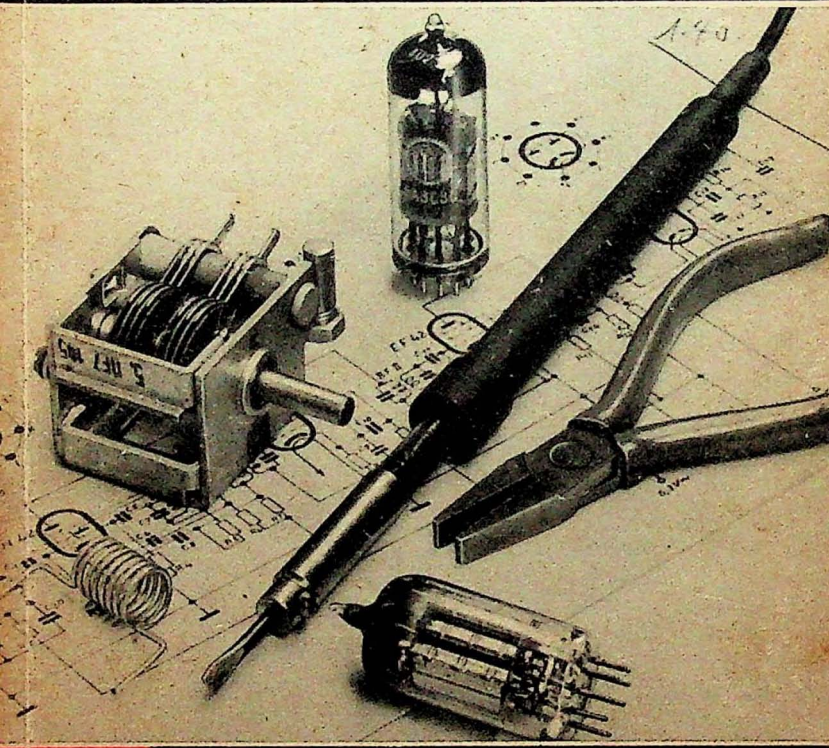
radio PRAKTIKER bücherei

WERNER W. DIEFENBACH

Bastelpraxis

Teil I. Allgemeine Arbeitspraxis



71

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

radio PRAKTIKER bücherei

Leicht verständlich, aber technisch zuverlässig, inhaltreich und doch billig sind alle Bände dieser radio- und fernsehtechnischen Bücherei. Namhafte Autoren sind ihre Mitarbeiter, die sich diesem neuen Vorhaben in der richtigen Erkenntnis zur Verfügung stellten, daß es heute mehr denn je darauf ankommt, jedem einzelnen Interessenten, vor allem auch dem Lernenden, dem Schüler, Studenten und Lehrling, den Aufbau einer kleinen radiotechnischen Bibliothek zu ermöglichen. Deshalb wurden Umfang, Ausstattung und Preis so aufeinander abgestimmt, daß für den aufzuwendenden niedrigen Betrag ein Optimum an Wissensstoff und Unterlagen geboten werden kann.

Ausführliches Verzeichnis am Schluß des Heftes oder gratis durch den Buchhandel

Jede Nr. 64 Seiten
mit vielen Bildern

DIE NEUESTEN BÄNDE

Nomogramme als Hilfsmittel für den Funktechniker. **Nr. 61**
Von Ing. Otto Limann. Mit 42 Bildern.

Englisch für Radiopraktiker. **Nr. 62**
Von Dipl.-Ing. W. Stellrecht u. Dipl.-Ing. P. Miram.

Moderne Schallplattentechnik. **Nr. 63/65**
Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold. Mit 244 Bildern.

Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, II. Teil. **Nr. 66/67**
Von Ing. H. F. Steinhauser. Mit 52 Bildern.

Formelsammlung für den Radio-Praktiker. **Nr. 68/70**
Von Dipl.-Ing. Gg. Rose. Mit vielen Bildern.

Bastelpraxis, Band I. **Nr. 71**
Von Werner W. Diefenbach. Mit 50 Bildern.

Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen. **Nr. 72/73**
Von Karl Schultheiss. Mit vielen Bildern.

Einkreis-Empfänger. **Nr. 74**
Von Hans Sutaner. Mit 57 Bildern.

Bastelpraxis

VON WERNER W. DIEFENBACH

Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger

Teil I

Allgemeine Arbeitspraxis

Mit 50 Bildern

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Heft 71 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Sämtliche Rechte — besonders das Übersetzungsrecht — an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Bilder, auch in verändertem Zustand, sind verboten.

1954

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17

Vorwort

Am Selbstbau von Radiogeräten aller Art ist ein verhältnismäßig großer Kreis technisch orientierter Liebhaber interessiert, dem alle Berufsschichten und Altersklassen angehören. Erfahrungsgemäß bietet die Radiopraxis auch dem kommenden funktechnischen Nachwuchs wertvolle Anregungen, und sie erleichtert das Verstehen physikalisch-technischer Zusammenhänge. Der Verfasser macht es sich in dem vorliegenden ersten Band der mehrbändigen „Bastelpraxis" zur Aufgabe, in leicht verständlicher Form auf die allgemeine Arbeitspraxis als Grundlage jeder nicht nur rein theoretischen Betätigung auf funktechnischem Gebiet einzugehen.

Die ersten Kapitel zeigen, welcher Mindestbedarf an Werkzeug und welche empfehlenswerten Ergänzungen ratsam sind, und sie geben wertvolle praktische Hinweise für die zweckmäßige Einrichtung eines bescheidenen und wenig kostspieligen Arbeitsplatzes, der nach und nach immer mehr ausgebaut werden kann. Die einzelnen Abschnitte befassen sich auch mit Sonderfragen der Anschaffung und Aufbewahrung von Einzelteilen.

Nach einem Kapitel über Werkstoffe geht die Broschüre sehr ausführlich auf die handwerklichen Arbeitsverfahren ein, die jeder beherrschen muß, wenn er sich erfolgreich praktisch betätigen will. Eine genaue Kenntnis dieser Fertigkeiten hilft nicht nur Zeit, sondern auch Material sparen, dann aber auch Unfälle verhindern, die bei längerer Tätigkeit ohne entsprechende Aufklärung nicht immer vermeidbar sind.

Der vorliegende Band schließt mit einem Abschnitt über den Selbstbau von mechanischen Einzelteilen und Zubehör, wie Metallchassis und Lötösenleisten, also von Zubehörteilen, auf die beim Beginn der praktischen Tätigkeit nicht verzichtet werden kann. Möge dieses Bändchen das Einarbeiten in die Bastelpraxis erleichtern und dieser interessanten Tätigkeit begeisterte Anhänger zuführen!

Kempten/Allgäu — Werner W. Diefenbach

Inhalt

I. Sinn und Zweck der Radiopraxis 5
II. Notwendiges Werkzeug 6
1. Mindest-Werkzeugbestand 6
2. Empfehlenswerte Ergänzung des Werkzeuges 8
3. Meß- und Abgleichwerkzeuge 16
4. Elektrowerkzeuge 17
III. Einrichten eines Arbeitsplatzes 21
1. Einfacher Arbeitstisch 21
2. Ausbau eines zweckmäßigen Arbeitsplatzes 23
3. Aufbewahren von Werkzeug und Einzelteilen 26
4. Zubehör und Hilfseinrichtungen 29
5. Ein kleines Materiallager 31
IV. Werkstoffe 39
1. Metalle 39
2. Isolierstoffe 40
V. Handwerkliche Arbeitsverfahren 42
1. Richtiger Gebrauch des Werkzeugs 42
2. Sägen 42
3. Feilen 43
4. Anreißen und Körnen 44
5. Biegen von Blechen 45
6. Bohren 46
7. Gewindeschneiden 48
8. Nieten 50
9. Löten 51
10. Schleifen 53
11. Polieren 54
12. Beizen 55
VI. Selbstbau von mechanischen Einzelteilen und Zubehör 56
1. Metallchassis 56
2. Lötösenleisten 60
Anhang 63

I. Sinn und Zweck der Radiopraxis

Wer sich erfolgreich in das Gebiet der Radiotechnik einarbeiten möchte, findet in der praktischen Betätigung einen guten Wegweiser. Diese Erfahrungen haben sich Pioniere der Radiotechnik, bedeutende Erfinder und die heutige Generation der Radioingenieure weitgehend zunutze gemacht. In der modernen Berufsausbildung z. B. des Radiomechanikers, des Ingenieurs usw. muß eine gewisse praktische Ausbildung in Radiowerkstätten des Handels oder in den Laboratorien der Industrie nachgewiesen werden. Die weitere berufliche Ausbildung hängt also von der *Absolvierung eines Radiopraktikums* ab.

Aber nicht nur die Berufslaufbahn führt zur Radiopraxis. Viele betrachten die praktische Beschäftigung mit der Radiotechnik als ihr *„Hobby"*: Die Kreise der KW- und Tonbandamateure oder der Funkfreunde, die an elektronischen Fernsteuerungen für Flug-, Auto- und Schiffsmodelle interessiert sind, werden immer größer. Es kommt weniger darauf an, Geräte mit Industrieeigenschaften zu bauen, als Konstruktionen zu finden, in denen schöpferische Ideen verwirklicht werden können. Zum Aufbau der meisten Schaltungen bietet die Bauelemente-Industrie eine Fülle von Einzelteilen. Es ist daher bei einigermaßen Geschick viel leichter als auf anderen Gebieten, Erfolge zu erzielen.

Der Selbstbau von Geräten kann billiger sein als die Anschaffung eines Industrieempfängers, wenn man sich auf unkomplizierte Schaltungen und preiswerte Einzelteile beschränkt. Strebt man in Leistung und Ausstattung Industriequalität an, so wird der Selbstbauempfänger bei Verwendung handelsüblicher Bauelemente vielfach teurer. Die gewonnenen Erfahrungen, die man beim Aufbau jeden Gerätes gewinnt, wiegen aber die Mehrkosten auf.

Es ist besonders reizvoll, das gebaute Gerät nach und nach zu vervollkommnen. Der Selbstbauempfänger veraltet weniger als das typische Industriegerät, denn er wird vielfach auch aus Kostengründen von vornherein für nachträgliche Erwei-

terung entworfen. Man kann mit einem solchen Empfänger ohne größere Schwierigkeiten neue Schaltungsprinzipien erproben, sofern das Grundgerät hierfür geeignet erscheint. Dann aber auch ist ein großer Teil des aufgewendeten Materiales später wieder zum Aufbau neuer Geräte geeignet, wenn der Empfänger einmal ausgeschlachtet werden sollte.

Man darf schließlich nicht übersehen, daß schon viele durch die Radiopraxis aus Zeitvertreib zur Funktechnik als Beruf gefunden haben und es dank ihrer Begeisterung für diesen Berufszweig rasch vorwärts bringen konnten.

II. Notwendiges Werkzeug

Zu jeder handwerklichen Betätigung gehört geeignetes Werkzeug. Auch in der radiotechnischen Arbeitspraxis spielt die *Qualität* des verwendeten Werkzeugs eine ausschlaggebende Rolle. Gutes Werkzeug hilft Zeit und Material sparen. Mit Qualitätswerkzeugen angefertigte Geräte haben außerdem ein besseres Aussehen, das vielfach ein Kriterium für das Können des Einzelnen ist.

1. Mindest-Werkzeugbestand

Wer nur gelegentlich Geräte baut, z. B. einfache Empfänger, kommt mit verhältnismäßig geringem Werkzeugbedarf aus. Häufig werden Empfänger angefertigt, für die Bauplan und Konstruktionsskizzen vorhanden sind. In diesen Fällen ist ein größerer mechanischer und elektrischer Aufwand kaum erforderlich. Es genügt dann meistens folgender Mindest-Werkzeugbestand **(Bild 1)**:

3 Schraubenzieher (2, 3,5 und 4,5 mm Klingenbreite)
3 Zangen (Flach-, Rund- und Langspitzzange)
1 Seitenschneider
1 Lötkolben
1 Mechanikerhammer

Die *Schraubenzieher* sollten erstklassig sein. Besonders zweckmäßig sind Norm-Schraubenzieher (nach DIN 5270) aus Chrom-Vanadium-Stahl mit poliertem Heft. Man achte auf

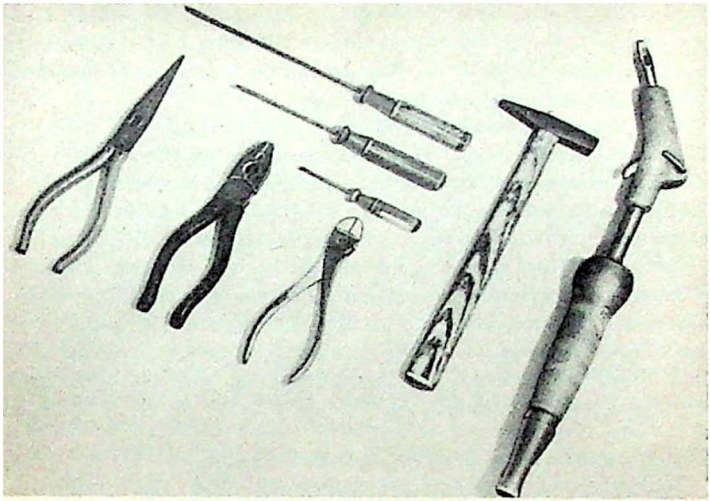


Bild 1. Verschiedene Werkzeuge des Mindestbestandes (links: Langspitzzange, Kombizange, Seitenschneider)

scharfe Kanten und günstige Klingenlängen. Mit beschädigten Schraubenziehern, deren Schneiden verbogen oder ausgebrochen sind, reißt man häufig die Schraubenköpfe aus.

Zangen sind für Montage und Verdrahtung sehr wichtig. Auf den *Seitenschneider* sollte keineswegs verzichtet werden. Die vielfach als Universalwerkzeug übliche Kombizange ist beim Abzwicken von Drähten zu unhandlich. Außerdem ist es schwierig, an alle Stellen der Verdrahtung heranzukommen. Gute Dienste leistet die *Rundzange*, vor allem beim Biegen von Ösen und für kleine Blecharbeiten. Die von der Werkzeugindustrie in verschiedensten Ausführungen hergestellte *Schnabelzange* erweist sich bei der Verdrahtung und für Eingriffe an unübersichtlichen Stellen sehr nützlich. *Flachzangen* sind bei der Montage unentbehrlich, aber auch zum Zurechtbiegen von Schaltdrähten sehr geeignet.

Für die Zwecke der Radiopraxis kommen heute fast ausschließlich nur *elektrisch beheizte Lötkolben* in Betracht. Es genügen die kleineren Ausführungen mit 60 bis 100 Watt Leistung.

Die Lötkolbenspitzen sind meist so abgebogen, daß man bequem an die einzelnen Lötstellen herankommt. Der Lötkolben soll leicht und handlich sein. Die Industrie bietet eine Anzahl geeigneter Fabrikate.

Zum Mindest-Werkzeugbestand gehört auch ein kleiner *Mechanikerhammer* mit einem Gewicht bis zu 250 g. Die vielfach im Haushalt verwendeten Hämmer haben meist breitere Köpfe und sind für die in der Radiopraxis häufig vorkommenden feineren Arbeiten weniger geeignet (z. B. Nieten).

Wer nicht nur gelegentlich etwas bauen möchte, sondern sich ganz der Radiopraxis zu widmen beabsichtigt, wird Chassis, Gehäuse, Skalen, verschiedene Einzelteile usw. selbst anfertigen wollen. Für die hinzukommenden Arbeitgänge benötigen wir zusätzliches Werkzeug, das wir uns nach und nach anschaffen können.

2. Empfehlenswerte Ergänzung des Werkzeuges

Die in der Aufstellung genannten Schraubenzieher ergänzt man um Ausführungen für 5,5 und 7 mm Klingenbreite. Sehr nützlich sind ferner *Uhrmacherschraubenzieher* in Breiten von 1 und 2 mm. Um auch an schwer zugänglichen Schrauben arbeiten zu können, empfiehlt es sich, mindestens einen *Winkelschaubenzieher* (z. B. 4 mm breit) zuzulegen.

Gute Dienste leisten ferner *Kombinationszangen*, die in zwei Ausführungen mit flachem und rundem Maul vorhanden sein sollten. Die Kombinationsrundzange, auch Radiozange genannt, eignet sich vor allem zum Biegen von Ösen und als Seitenschneider. Eine bewährte Zangenlänge ist z. B. 160 mm. Die Schenkel sollten isoliert sein, damit man gelegentlich auch Eingriffe in Geräte vornehmen kann, die unter Spannung stehen. Schenkel aus Metall überzieht man mit hochwertigem Isolierschlauch passenden Durchmessers.

Zum Abisolieren von Leitungen und Schaltdraht stehen *Spezialzangen* zur Verfügung. Man kann sie auf verschiedene Querschnitte einstellen. Diese *Abziehzangen* sind für Leitungsdrähte mit Kunststoff- oder gummiähnlicher Umhüllung bestimmt und haben eine Einstellschraube mit Gegenmutter zum Einstellen der Drahtdicke **(Bild 2)**. Für das Abisolieren

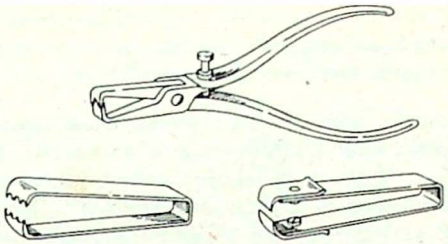


Bild 2. Oben: Abziehzange für Leitungsdrähte, unten links: Abziehpinzette, unten rechts: Lackkratzer

papierumsponnener Drähte bewähren sich *Abziehpinzetten* z. B. mit drei verschieden großen Durchmessern für unterschiedliche Aderdicken. Lackdrähte werden mit Hilfe des *Lackkratzers* abisoliert, dessen Schneiden entweder glatt oder gezähnt sind. Das einfachste und vielseitigste Werkzeug dieser Art ist das preiswerte *Kabelmesser*. Es enthält einen einteiligen Schaber und eignet sich noch für verschiedene andere Zwecke.

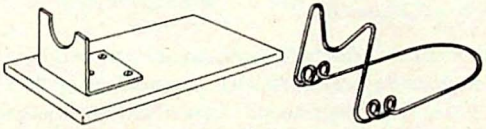


Bild 3. Einfacher Lötkolbenständer aus Blech, Grundplatte Holz (links), und aus starkem Eisendraht (rechts)

Eine Ergänzung des Lötwerkzeugs lohnt sich immer, da das Löten zu den wichtigsten Arbeiten der Radiopraxis gehört. Man sollte an der Löteinrichtung grundsätzlich nicht sparen. Für viele Fälle genügt zwar der einfache *Lötkolben-Ständer* (z. B. in Form eines Drahtbügels), auf den der Kolben in den Lötpausen abgelegt wird (**Bild 3**). Für Dauerbetrieb ist jedoch der *Sparableger* zweckmäßiger. Beim Auflegen des Lötkolbens wird durch die Ablegergabel, die einen Schaltkontakt betätigt, ein Vorwiderstand eingeschaltet. Dieser ist regelbar und ver-

ringert die Heizleistung des Lötkolbens. Beim Abnehmen des Lötkolbens wird diesem wieder die volle Heizleistung zugeführt. Der Sparableger spart Strom und verhindert das frühzeitige Verzundern der Lötspitze.

Für kurzzeitige kleine Lötungen konnten sich *Lötpistolen* (z. B. von Engel oder Dr. Mozar) gut bewähren. Die bekannteste Ausführung, der Engel-Löter, arbeitet nach dem Prinzip der Erwärmung eines Leiters bei spezifisch hohem Stromdurchfluß. Betätigt man den Schalthebel, so ist die Lötspitze nach etwa 6 Sekunden lötbereit. Lötpistolen werden für Wechselstromanschluß gebaut. Sie enthalten einen kleinen Transformator im Flachformat, der nach dem Einschalten die sekundärseitig als Belastungsschleife angeschaltete Lötspitze erhitzt. Für die gelegentlich auszuführenden gröberen Lötarbeiten (z. B. Chassisblechlötungen) reicht die Heizleistung des 80-Watt-Standard-Lötkolbens nicht mehr aus, man muß hier einen 500-Watt-Typ verwenden. Sollen Lötungen im Freien ausgeführt werden, erweisen sich Spirituslötlampen und für höhere Lötleistungen Benzinlötlampen als zweckmäßig. Sie sind einfach in der Handhabung und unabhängig vom Netzanschluß. In der Praxis kommen solche Lötungen allerdings seltener vor.

Unersetzlich bei der Chassisbearbeitung und bei vielen anfallenden mechanischen Arbeiten sind ferner *Feilen*. Für die meisten Fälle kommt man mit einer flachen Bastardfeile sowie mit je einer Schlichtfeile, dreikant und halbrund, aus. Es genügen Feilen mittlerer Größe, die z. B. 16 bis 20 mm breit sind. Die Feilen unterscheiden sich aber auch nach dem „Hieb". Für die Bearbeitung weicher Metalle (z. B. Blei, Zink, Aluminium) eignen sich Feilen mit einfachem Hieb, während für das Bearbeiten der harten Werkstoffe (z. B. Stahl, Kupfer) Feilen mit Kreuzhieb in Betracht kommen. Für das Feilen von Holz, Fiber usw. verwendet man Feilen mit Raspelhieb **(Bild 4)**. Ferner benötigt man für das Bearbeiten kleinster Flächen einen Satz *Nadelfeilen*, die ohne Feilengriffe verwendet werden und zum Ausfeilen von Löchern und Schlitzen unentbehrlich sind.

Für die mit Feilen auszuführenden Arbeiten verwenden wir verschiedene Hilfsmittel, wie z. B. einen *Feilkloben*, in den man zur Bearbeitung kleinere Werkstücke einspannt, einen *Stielfeilkloben*, der einen kleinen Feilkloben mit Stiel dar-

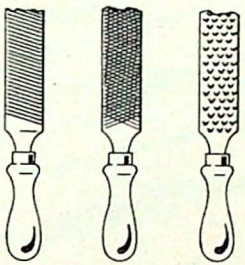


Bild 4. Feilen mit Einhieb, Kreuzhieb und Raspelhieb, die bei der Chassis- und Werkstoffbearbeitung sehr nützlich sind und zweckmäßigerweise in verschiedenen Größen vorhanden sein sollten

stellt und zum Halten ganz kleiner Teile dient, und eine *Schraubzwinge* zum Festhalten mehrerer Teile, die parallel gespannt werden müssen. Zum Spannen empfindlicher Teile, die im Schraubstock beschädigt oder zerdrückt würden, kann man einen *Spannkloben* aus Holz verwenden. An Stelle des Spannklobens sind Spannbacken aus Blei- oder Aluminiumblech gleichfalls geeignet.

Damit beim Feilen, Sägen und anderen Bearbeitungsverfahren die Hände frei sein können, benötigt man als Spannwerkzeug einen *Schraubstock*, der das Werkstück festhält. Heute ist nur noch der *Parallelschraubstock* üblich. Für den Radiopraktiker eignen sich Ausführungen mit einer Backenbreite von 80 mm **(Bild 5)**.

Nach längerem Gebrauch setzen sich an Feilen Metallspäne fest. Die Feilen werden stumpf und müssen gereinigt werden. Am schnellsten geschieht dies mit der *Feilenbürste*, einer Stahldrahtbürste, mit der die Feilspäne ausgebürstet werden.

Für Montagearbeiten und Chassisbearbeitung brauchen wir ferner eine *Handbohrmaschine* und einen dazugehörigen Bohrersatz. Das Bohrfutter der Bohrmaschine muß so bemessen sein, daß man Bohrer bis 10 mm Durchmesser einspannen kann. Der Bohrersatz sollte mindestens aus 13 Bohrern

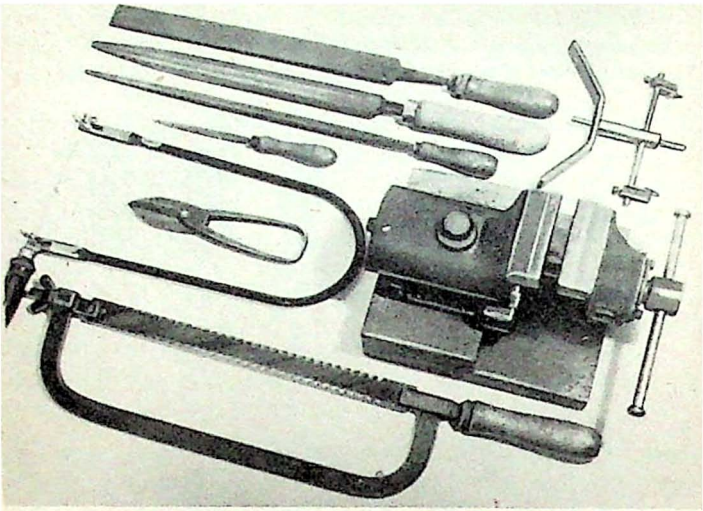


Bild 5. Verschiedene nützliche Werkzeuge. Oben: Feilen (links), Kreisschneider (rechts): Mitte: Laubsägebogen und Blechschere (links), Parallelschraubstock (recht); unten: Metallsäge

bestehen (z. B. 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 mm Durchmesser). Es empfiehlt sich, Bohrer bis 4 mm Durchmesser doppelt zu halten, da diese häufiger abbrechen. Für Präzisionsbohrungen sollte man den Bohrersatz von 1 bis 10 mm, um alle Zwischenwerte von 0,1 zu 0,1 mm steigend, ergänzen. Zur Aufbewahrung der Bohrer gibt es praktische *Bohrerständer* aus Preßstoff. Der Bohrersatz ist durch einen *Krauskopf* zu erweitern, mit dem der Bohrgrat entfernt wird und mit dem die Bohrungen versenkt werden können.

Bei der Anfertigung von Chassis, Metallgehäusen usw. müssen öfters Gewinde geschnitten werden. Hierzu sind *Gewindebohrer* erforderlich. Für jeden Gewindedurchmesser ist ein dreiteiliger Bohrersatz notwendig, der aus dem Vor- und Nachschneider sowie aus dem Fertigschneider besteht **(Bild 6).** Das für das Gewinde erforderliche Bohrloch muß

kleiner sein als der Gewindedurchmesser. Der Durchmesser des Bohrlochs läßt sich ermitteln, indem man den Gewindedurchmesser mit der Ziffer 0,8 multipliziert. Demnach muß das Bohrloch für ein 2-mm-Gewinde einen Durchmesser von

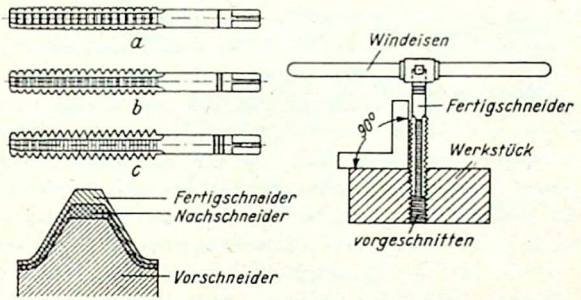


Bild 6. Gewindebohrersatz (a = Vorschneider, b = Nachschneider, c = Fertigschneider) und dessen Zahnformen (links unten); senkrechtes Einschneiden des Gewindes (rechts)

1,6 mm haben. Die Handgewindebohrer besitzen am Schaft einen Vierkant, auf den das *Windeisen* aufgesetzt wird. Dieses dient zum Drehen des Gewindebohrers. Da die Gewindebohrersätze nicht gerade billig sind, empfiehlt es sich, z. B. bei der Chassisherstellung möglichst mit zwei, höchstens jedoch mit drei verschiedenen Gewindedurchmessern auszukommen.

Zu den wichtigsten mechanischen Arbeiten gehört auch das Sägen. Oft sind kleine Metall- oder Hartpapierplatten auszusägen, Chassisausschnitte (kreis- oder schlitzförmig) anzubringen oder Achsen zu kürzen. Ein vielseitiges und preiswertes Werkzeug ist die *Laubsäge*. Die zugehörigen Sägeblätter werden mit Vorspannung in den Sägebogen eingespannt. Die erhältlichen *Sägeblätter* haben verschiedene Zähnezahlen, je nach dem zu sägenden Werkstoff. Man muß daher besondere Sägen für Holz sowie weiches und hartes Metall vorrätig halten. Die Sägearbeit wird durch die *Schraubzwinge* erleichtert, die man an einer Tischkante festschraubt und die ein einwandfreies Sägen ohne Beschädigung der Tischplatte er-

laubt. Für Metallarbeiten kommt ferner der *Metallsägebogen* (vgl. Bild 5) in Betracht, in den man verschiedene Sägeblätter einspannen kann. Für Holzarbeiten erweisen sich *Fuchsschwanz* und *Stichsäge* als wertvoll. Die Stichsäge ist vor allem für die Anfertigung von kreisrunden Ausschnitten in Lautsprecherwänden usw. geeignet.

Kreisrunde Chassisausschnitte für Röhrenfassungen, Spulentöpfe, Elektrolytkondensatoren usw. lassen sich nur selten mit der Bogensäge ausführen. Die aus dem Chassis herauszunehmenden Scheiben werden entweder mit Spiralbohrern herausgebohrt oder mit Hilfe eines *Kreisschneiders* herausgeschnitten. Es gibt Kreisschneider mit beliebig verstellbarem Kreisdurchmesser, die man in die Bohrmaschine spannen kann.

Nützlich sind ferner verschiedene *Pinzetten* als Verdrahtungshilfen sowie für die Montage von Schrauben, Muttern und Kleinstteilen. Außer der üblichen, unisolierten Standardausführung in Längen von 110 bis 125 mm sollten eine isolierte Pinzette und eine *Lötpinzette* vorhanden sein. Lötpinzetten sind vielfach als Kreuzpinzetten ausgeführt. Läßt man die Lötpinzette los, so werden die zu lötenden Leitungen oder Gegenstände automatisch festgeklemmt. Drückt man auf die Schenkel, so geben die Spitzen der Lötpinzette die gelöteten Verbindungen frei (Bild 7).

Außer dem schon besprochenen Mechanikerhammer sollte unbedingt noch ein *Holzhammer* zur Verfügung stehen, denn es gibt verschiedene feinere Arbeiten, die man mit dem Eisenhammer nicht ausführen kann. So lassen sich empfindliche Bleche ausrichten oder biegen. Auch leicht verbogene Spiralbohrer (soweit die Verbiegung im weichen, nicht gehärteten Schaft liegt), sind wieder gebrauchsfähig zu machen. Für noch empfindlichere Arbeiten ist der *Gummihammer* am Platz, z. B. für das Justieren von Skalen, das Einfügen von Skalenscheiben usw.

Das Sägen dünner Bleche verursacht unnötigen Zeitverlust. Zweckmäßiger ist es, das Blech mit einer *Spezialschere* zu schneiden. Mit zwei Blechscheren verschiedener Größe kann man alle einschlägigen Arbeiten schnell und mühelos ausführen. Für Stahlblech bis zu 0,4 mm eignet sich z. B. eine

Universalschere aus Vanadium-Extra-Stahl (Länge 115 mm), während für größere Blechstärken die massivere Blechschere aus Werkzeugstahl (Berliner Form mit Schraube) mit einer Länge von etwa 250 mm in Betracht kommt (vgl. Bild 5).

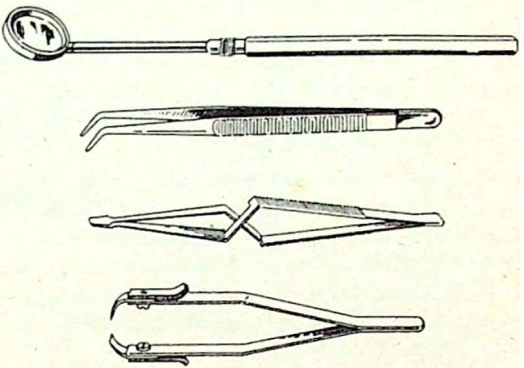


Bild 7. Nützliche Spezialwerkzeuge. Von oben nach unten: Rückspiegel, Pinzette, Kreuzpinzette (Lötpinzette), Lackentferner

Zum Anziehen von Muttern benötigt man passende *Steckschlüssel*. Zangen und Schraubenzieher dürfen hierzu nicht verwendet werden, da leicht Beschädigungen des Chassis, der Schraube und der Mutter entstehen können. Für jede Mutterngröße ist ein besonderer Steckschlüssel erforderlich. Praktisch sind Gelenkschlüssel mit sechs auswechselbaren Einsätzen für 4, 4,5, 5,5 und 6 mm. Die Einsätze sind jeweils 16,5 mm lang, der zugehörige Griff hat eine Länge von 195 mm. Man kann aber auch Spezial-Steckschlüssel benutzen, die für gebräuchliche Mutterngrößen einzeln erhältlich sind und nach und nach beschafft werden können.

Wichtige Hilfswerkzeuge sind ferner *Körner*, *Durchtreiber* und *Meißel*. Der Körner ist zum Anzeichnen der Bohrlöcher auf Metall bestimmt und soll scharf geschliffen sein. Eine zweckmäßige Länge ist 100 mm. Zum Austreiben von Nieten, Bolzen usw. benötigt man Durchtreiber (z. B. Flachausführung mit 3 mm Spitzendurchmesser). Vor allem für Holzarbeiten kommt der Flachmeißel in Betracht, der in einer praktischen Ausführungsform eine Länge von 150 mm und eine Schneidenbreite von 20 mm hat.

Es gibt noch verschiedenes Zubehör, auf das man bei der praktischen Arbeit zwar verzichten kann, das aber doch die Arbeit sehr erleichtert. Hierzu gehören z. B. ein *Rückspiegel* (Bild 7) nach Art des bekannten Zahnarztspiegels für die Überprüfung unübersichtlicher Verdrahtungspunkte, eine *Filzplatte* oder eine *Gummigittermatte*, die das Verkratzen von Arbeitstisch und Gerät verhindern, und schließlich *Pinsel* für die Reinigung des Chassis (Flach- und Rundpinsel).

3. *Meß- und Abgleichwerkzeuge*

Wer sich ernsthaft und erfolgreich mit der Radiopraxis beschäftigen möchte, tut gut daran, bei der Anschaffung des Werkzeugs auch an das Messen und Abgleichen zu denken. Unter Messen sollen in diesem Zusammenhang lediglich die rein mechanischen Messungen verstanden werden. Auf die elektrischen Messungen wird an anderer Stelle eingegangen werden.

Für die meisten Längenmessungen kommt man mit einem 50 cm langen *Stahlmaß* mit genauer Millimetereinteilung aus. Empfehlenswerte Ergänzungen sind ein *Zimmermanns-Maßstab* in der bekannten zusammenklappbaren Holzausführung (1 m oder 2 m lang) und ein biegsames *Stahlmeßband* z. B. in einer geschlossenen Metallkapsel zum Ein- und Ausschieben (2 m lang, 13 mm breit).

Von den vielen Meßwerkzeugen des Mechanikers sollten eine *Schiebelehre* und eine *Schraublehre* (Mikrometer) vorhanden sein. Die Schiebelehre ist das am meisten benötigte Meßgerät und dient für das Messen von Längen, Dicken sowie Innen- und Außendurchmessern mit einer Genauigkeit bis 0,1 mm **(Bild 8)**. Allerdings darf man die Meßspitzen nicht zum Anreißen benutzen. Sie nutzen sich dabei ab und ergeben dann ungenaue Messungen. Für das Anreißen ist vielmehr die vielfach aus gehärtetem Stahl bestehende *Anreißnadel* bestimmt. Meßgenauigkeiten bis 0,01 mm läßt die Schraublehre zu. Sie ist jedoch nur dann notwendig, wenn Präzisionsteile angefertigt werden sollen.

Wenn wir uns später mit dem Bau von Mehrkreisern befassen, müssen wir über einige *Abgleichwerkzeuge* verfügen.

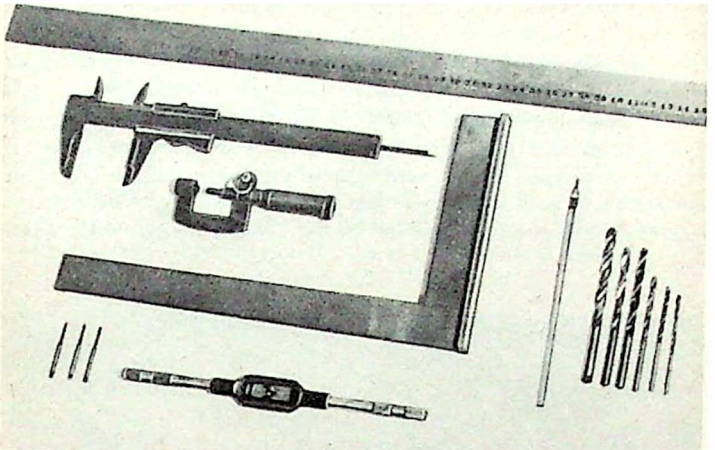


Bild 8. Oben: Metallmaß; darunter: Schiebelehre, Schraublehre und Anschlagwinkel; darunter: 1 Satz Gewindebohrer und Windeisen; rechts: Anreißnadel und 1 Satz Spiralbohrer

Hierzu gehören verschiedene Steckschlüssel mit Sechskantmaul, Spezialschlüssel für Trimmer, Schraubendreher mit verschiedenen Schneidenbreiten (z. B. 3,5 und 6,5 mm), Prüfstäbe u. a. m. Die Abgleichwerkzeuge bestehen aus hochwertigem Isoliermaterial und verwenden Metall nur an den unbedingt notwendigen Stellen.

4. Elektrowerkzeuge

Für gelegentliche Beschäftigung mit der Radiopraxis lohnt sich die Anschaffung von Elektrowerkzeugen kaum. Aber auch wer öfters tätig ist, wird die hohen Anschaffungskosten der Elektrowerkzeuge scheuen. Schon eine kleine Bohrmaschine, die wohl am dringendsten benötigt wird, kostet mehr als ein kleiner Rundfunkempfänger.

Elektrowerkzeuge interessieren daher nur, wenn sie preiswert und möglichst vielseitig sind, wie z. B. das *„Combi-Elektrowerkzeug"* von Bosch, das aus einem Handmotor mit

Zubehör, sieben Spiralbohrern, drei Fräsern, Pinselbürste, Rundbürste, Schleifscheibe, Schmirgelkörper und einer Haltevorrichtung zum Befestigen des Handmotors am Tisch und aus einem passenden Stahlblechkoffer besteht. Der Handmotor ist ein Allstromtyp, vollisoliert und rundfunkentstört, mit einer Leistungsaufnahme von 100 Watt. Als Zusatzgeräte können Kreissäge, Hobeltisch, Bandsäge usw. geliefert werden.

Die vielseitigen Kombinationsmöglichkeiten und die bequeme Anschaffung in Form eines späteren Zukaufs von Einzelteilen sind entscheidende Vorzüge des Bosch-Combi-Elektrowerkzeugs.

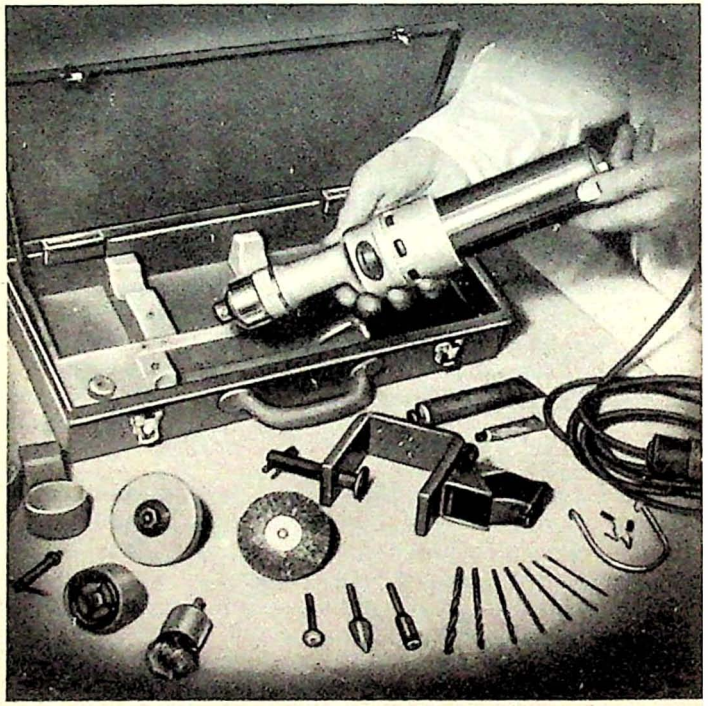


Bild 9. Praktisches und vielseitiges Elektrowerkzeug (Bosch)

Empfehlenswertes Werkzeug

Schraubenzieher

Norm-Schraubenzieher, nach DIN 5270, Klingenbreite 2, 3,5, 4,5, 5,5 und 7 mm
Uhrmacher-Schraubenzieher, Klingenbreite 1 und 2 mm

Zangen

Flachzange mit langem Maul, 160 mm lang
Kombinations-Flachzange, 160 mm lang, Schenkel isoliert
Kombinations-Rundzange, 155 mm lang, Schenkel isoliert
Schnabelzange, 200 mm lang, Schenkel isoliert
Seitenschneider, 130 mm lang

Löteinrichtung

Lötkolben, 60 bis 100 Watt (bzw. Lötpistole)
Lötkolbenständer (Sparableger)
Lötlampe für Spiritus oder Benzin

Hämmer

Mechanikerhammer, etwa 250 g
Holzhammer
Gummihammer

Feilen und Zubehör

Bastard-Feile, flach, 16 mm breit
Dreikant-Schlichtfeile, 16 mm breit
Halbrund-Schlichtfeile, 20 mm breit
Nadelfeilen (rund, halbrund, dreikant, vierkant)
Parallelschraubstock, Backenbreite 80 mm
Feilkloben
Stielfeilkloben
Parallelschraubzwinge
Feilenbürste

Bohreinrichtungen

Handbohrmaschine, zwei Geschwindigkeiten, Dreibackenbohrfutter, bis 13 mm spannend
Spiralbohrersatz: 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9, 10 mm

Krauskopf
Ständer für Spiralbohrer

Gewindeschneid-Einrichtungen

Gewindebohrersatz für 2,5 mm, 3 mm, 4 mm
Windeisen, verstellbar, 180 mm lang
Gewindeschneideisen mit Schneidbacken M 3, M 4, M 6

Sägen

Bogensäge mit Sägeblätter für Holz und Metall
Metallsägebogen
Fuchsschwanz
Stichsäge

Hilfswerkzeuge für Chassis-, Gehäusebearbeitung und Montage

Blechschere (Berliner Form), 250 mm lang
Universal-Blechschere, 115 mm lang
Kreisschneider
Körner
Meißel
Durchtreiber
Steckschlüssel (Gelenkschlüssel mit auswechselbaren Einsätzen oder Steckschlüsselsatz)

Hilfswerkzeuge für Verdrahtung

Abziehpinzette
Abziehzange
Kabelmesser
Lackkratzer

Elektrowerkzeuge

Kleine Bohrmaschine oder Universal-Kombination

Meßwerkzeuge

Stahlmaß, 50 mm lang
Maßstab, zusammenklappbar, 1 m oder 2 m lang
Stahlmeßband, 2 m lang, 13 mm breit
Schiebelehre, Meßbereich 120 mm und 5″, ganze Länge 190 mm
Schraublehre
Anschlagwinkel

Verschiedenes

Pinzette, unisoliert, 110 mm lang	Filzunterlage
Pinzette, isoliert, 125 mm lang	Gummigittermatte
Flachpinsel	Anreißnadel
Rundpinsel	Federspitzzirkel
Rückspiegel	

Der Handel bietet Werkzeuge in verschiedenen Qualitätsstufen. Es empfiehlt sich, angemessene Qualität zu bevorzugen (z. B. Belzer-Werkzeug), da die billigen Werkzeuge vielfach wenig widerstandsfähig sind.

III. Einrichten eines Arbeitsplatzes

Der Erfolg der praktischen Arbeit hängt in hohem Maße von der Zweckmäßigkeit des Arbeitsplatzes ab. Ein übersichtlicher, kleiner Arbeitsplatz sollte in jedem Falle vorhanden sein, auch wenn nur gelegentlich gearbeitet wird. Es ist unzweckmäßig, die Werkzeuge z. B. in Pappschachteln aufzubewahren und jedesmal auf einem sonst anderen Zwecken dienenden Tisch einen provisorischen Arbeitsplatz aufzubauen.

1. Einfacher Arbeitstisch

Mit der Einrichtung einer kleinen, noch so bescheidenen Arbeitsecke spart man Zeit und hat außerdem mehr Freude an der Arbeit. Hier lassen sich viele praktische Ideen verwirklichen. Für den Anfang genügt schon ein kleiner, möglichst stabiler Tisch mit einer Tischplatte von z. B. 120 × 70 cm, der genügend Platz für den Aufbau üblicher Geräte bietet. Die Experimentierarbeit setzt Anschlußmöglichkeiten an das Lichtnetz voraus, ferner auch Antennen- und Erdanschlüsse. Die Anschlüsse müssen jedoch so ausgeführt sein, daß kein Strippengewirr entstehen kann. Am einfachsten erreicht man dies durch Anfertigen eines kleinen Aufsatzes mit den Abmessungen von z. B. 120 × 20 × 15 cm **(Bild 10)**. Die Frontplatte (120 × 20 cm) ist abschraubbar und dient für die Montage der verschiedenen Steckdosen. Den Aufsatz läßt man sich aus Holz von einem Schreiner herstellen. Die Frontplatte besteht aus Isolierstoff und enthält links die Anschlußdose B1

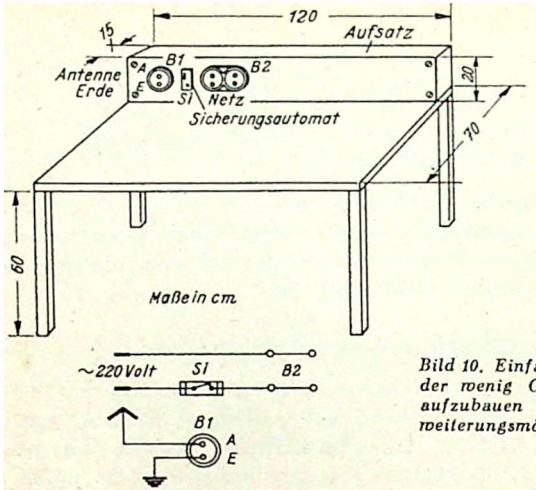


Bild 10. Einfacher Arbeitsplatz, der wenig Geld kostet, leicht aufzubauen ist und viele Erweiterungsmöglichkeiten bietet

für Antenne A und Erde E (z. B. Unterputzdose mit weißem Verblendschild), daran anschließend den Sicherungsautomaten Si für 2 bis 3 A und weiter rechts das Doppelbuchsenpaar B2, das die Netzspannung liefert. Die zweite Hälfte der Frontplatte ist für Erweiterungen vorgesehen. Die Rückseite des Aufsatzes läßt sich abnehmen. Hier sind das Netzkabel sowie die Anschlußleitungen für Antenne und Erde herausgeführt.

Noch etwas zur Aufstellung des Arbeitstisches! Wenn man es einrichten kann, soll der Arbeitstisch so in der Nähe des Fensters stehen, daß das Licht von links einfällt und bei Tageslicht ein einwandfreies Arbeiten möglich ist. Häufig muß jedoch nachts gearbeitet werden. Es ist dann wichtig, eine *Arbeitsleuchte mit Schwenkarm* zu verwenden, die eine gute Gesamtausleuchtung der Tischfläche gestattet, aber auch in beliebige Richtungen gedreht werden kann. Vorteilhaft sind Arbeitsleuchten für Wandbefestigung, vielseitiger in den Einstellmöglichkeiten jedoch an der Tischfläche festklemmbare Leuchten. Um ausreichend helles Licht zu erhalten, muß die Arbeitsleuchte mit einer 60- bis 100-Watt-Lampe bestückt sein.

Wesentlich teurer sind Arbeitsleuchten mit Leuchtstoffröhre, deren Lichtwirkung jedoch weit besser ist.

2. *Ausbau eines zweckmäßigen Arbeitsplatzes*

Der einfache Arbeitstisch kann mit verhältnismäßig geringem Aufwand zu einem zweckmäßigen Arbeitsplatz ausgebaut werden. Wenn die Tischplatte aus einfachem Fichtenholz besteht, empfiehlt es sich, zunächst eine Hartfaserplatte aufzulegen, die man später leicht auswechseln kann, wenn sie zu sehr beschädigt sein sollte. Dann ergänzen wir den Aufsatz um weitere Steckdosen, Schalt- und Signaleinrichtungen. Neben dem Doppelbuchsenpaar B 2 befindet sich Schalter S 1, der die

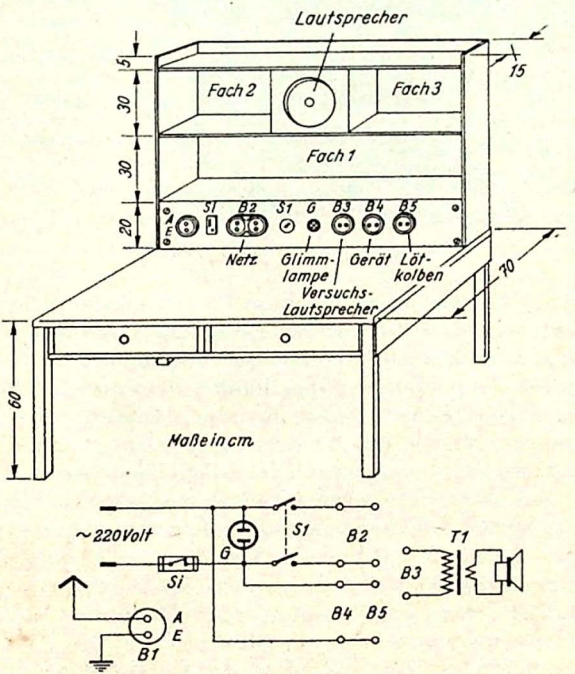


Bild 11. Arbeitstisch mit praktischem Aufbau

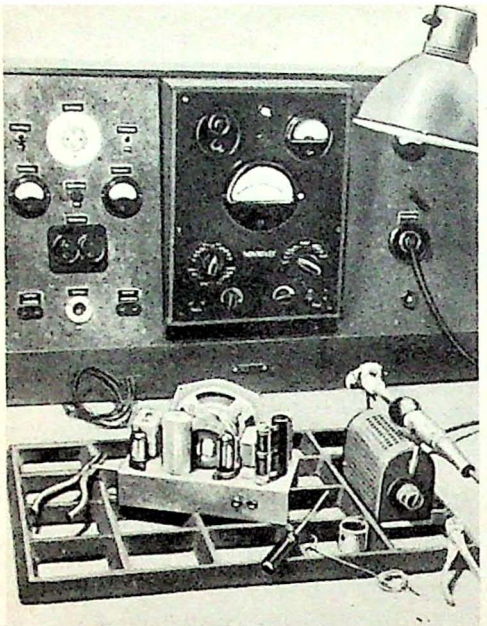


Bild 12. Ein idealer Arbeitsplatz mit schalttafelähnlichem Aufbau. Links: Steckdosen für Netzspannung, Antennen- und Lautsprecherbuchsen, Meßinstrumente für Netzstrom- und Spannungskontrolle; Mitte: Universalprüfgerät; rechts: Spannungsregler mit Voltmeter, Glimmlampe; rechts oben: Tischleuchte; auf der Gittermatte aus Vollgummi: Chassis eines Zweikreisempfängers und Lötkolben mit Sparableger (rechts)

an B 2 angeschlossenen Verbraucher ein- oder ausschaltet. Hier kann man z. B. Prüfeinrichtungen anschließen, auf die wir später noch zurückkommen werden. Schalter S 1 ist entweder ein doppelpoliger Kippschalter oder Schalter für Unterputzmontage. Sehr nützlich ist die daneben angeordnete Glimmlampe G, die für die jeweilige Netzspannung bemessen ist (z. B. 220 V) und anzeigt, ob der Arbeitstisch unter Spannung steht. Bewährt hat sich eine Frontmelderöhre mit Schraubfassung (DGL). Die neben der Glimmlampe angeordneten drei Doppelbuchsen B 3, B 4 und B 5 sind für den Anschluß des Versuchslautsprechers, des etwa in Betrieb zu nehmenden Gerätes und des Lötkolbens bestimmt. Es können Unterputz-Steckdosen verwendet werden **(Bild 11).**

Nach dem elektrischen Ausbau des Aufsatzteiles empfiehlt es sich, über den Aufsatz ein zweiteiliges Gestell zu setzen.

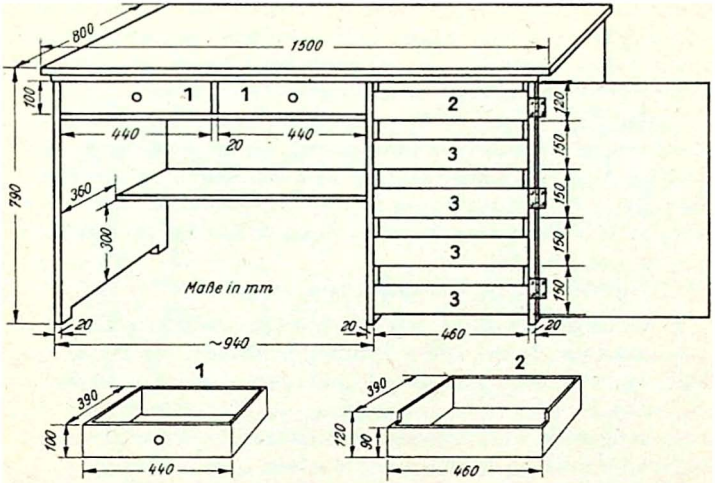


Bild 13. Praktischer Arbeitstisch mit Schubladen und Abstellfach

Hierzu benötigen wir lediglich vier Bretter und eine Rückwand aus Hartfaserplatte. In Fach 1 kann man Prüf- und Meßgeräte unterbringen. In der Mitte des darüber liegenden Faches ist der Versuchs-Lautsprecher, ein permanent-dynamisches 4-Watt-System mit Anpassungsübertrager, eingebaut. Das Lautsprechergehäuse ist an den beiden Seitenwänden geschlossen. Es stehen dann die Fächer 2 und 3 zur Verfügung. Hier finden Bücher, Zeitschriften usw. Platz. Unterteilt man diese Fächer horizontal, so ist es möglich, in übereinander angeordneten flachen Schubladen Kleinteile verschiedener Art unterzubringen. Die Seitenteile und die Rückwand des Gestells ragen etwa 10 cm über die Deckplatte hinaus. Die Deckplatte eignet sich daher zum Abstellen von Geräten, Material, Ordnern usw.

Es ist ein großer Vorteil, wenn man im Arbeitstisch möglichst viel Material und Zubehör aufbewahren kann. Man sollte daher im Arbeitstisch selbst Schubladen vorsehen. Besonders praktisch ist ein Arbeitstisch, der im rechten Teil unterhalb der Tischplatte nach Art eines Schreibtisches fünf durch eine

nach außen aufklappbare Tür verschließbare Schubfächer enthält. Zwei weitere Schubladen befinden sich links daneben unmittelbar unterhalb der Tischplatte. Ferner ist in 300 mm Höhe über dem Fußboden ein Abstellbrett angeordnet (Bild 13).

Arbeitstische mit Gestellaufbau bewähren sich insbesondere bei beengten Raumverhältnissen, da man durch den senkrechten Aufbau außerordentlich an Platz spart. Es ist vorteilhaft, den Arbeitstisch an die Wand zu rücken. Die Zuführung der Anschlußleitungen bereitet dann keine Schwierigkeiten.

3. Aufbewahren von Werkzeug und Einzelteilen

Es ist nicht unwichtig, wie Werkzeuge und Einzelteile aufbewahrt sind. Beides soll möglichst griffbereit zur Hand sein. Man spart an Zeit und schont außerdem das oft kostspielige Material. Es darf nicht vorkommen, das Handwerkszeug erst zusammensuchen zu müssen und dann Überlegungen anzustellen, wo dieses oder jenes Einzelteil liegen könnte.

Werkzeuge lassen sich auf verschiedene Weise aufbewahren. Am billigsten ist die Aufbewahrung mit Hilfe von Leisten oder Tafeln, die an einer Wand in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes befestigt werden. Als Festhaltestützen genügen je Werkzeug zwei bis drei in passenden Abständen eingeschlagene Nägel oder Schrauben. Eine geeignete Werkzeugtafel für die Mindest-Werkzeugausrüstung ist z. B. 50 cm breit und 40 cm hoch. Für die Befestigung der Spiralbohrer fertigt man einen kleinen Ständer aus einer 2 cm dicken Hartholzleiste an, die entsprechende Bohrungen erhält und an der Wandtafel festgeschraubt wird. Schraubenzieher, Zangen usw. kann man in Leisten mit Einschnitten aufbewahren. Diese Leisten können entweder direkt an der Wand oder an der Werkzeugtafel angebracht werden **(Bild 14)**.

In Räumen, die noch anderen Zwecken dienen, ist es zweckmäßig, die Werkzeuge nicht allgemein zugänglich, sondern unter Verschluß aufzubewahren. Man kann sie z. B. in einer Schublade mit verschieden unterteilten Fächern **(Bild 15)** oder auf der Innenseite der nach außen schwenkbaren Türe des Arbeitstisches unterbringen. Praktisch ist ferner eine an der Innenseite der Türe befestigte Werkzeugplatte mit kleinen

Fächern, die beim Öffnen der Türe herausgeschwenkt wird. Die einzelnen Fächer sind je nach den Werkzeugen verschieden groß **(Bild 16)**.

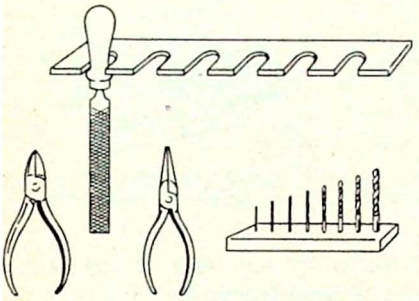
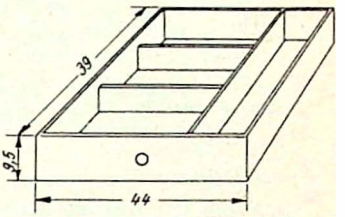
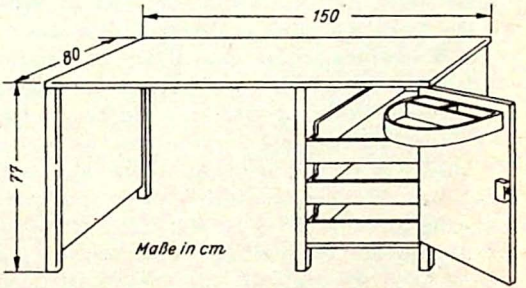


Bild 14. Aufbewahrung von Werkzeugen an einem Wandbrett

Unten: Bild 15. Schublade mit Zwischenfächern zur Werkzeugaufbewahrung



Rechts: Bild 16. Arbeitstisch mit herausklappbarem Werkzeugfach



Wer längere Erfahrungen sammeln konnte, wird bestätigen können, wie zeitraubend das Suchen, vor allem der Kleinteile ist. Schrauben, Muttern, Nietösen, Beilagescheiben, kleine Winkel, Feinsicherungen usw. bewahrt man nicht durcheinandergeworfen in einem Karton auf, sondern sorgfältig geordnet in einer Schublade, die durch kleine Fächer unterteilt ist **(Bild 17)**. Die Fächer haben quadratische Form (z. B. 75 × 75 mm). In einer Normschublade lassen sich etwa 28 verschiedene Fächer

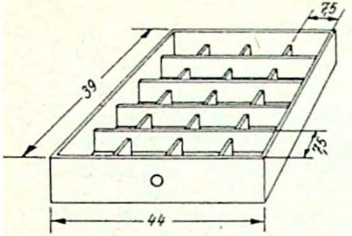


Bild 17. Schublade mit Kleinfächern für die Einzelteil-Aufbewahrung

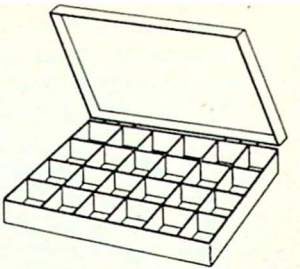


Bild 18. Einfacher Ordnungskasten mit 24 Fächern

unterbringen. In einem Arbeitstisch mit drei derart aufgeteilten Schubladen stehen 74 Kleinfächer zur Verfügung. Besonders nützlich sind diese Fächer, wenn man Widerstände, Kondensatoren, Selengleichrichter, Miniaturröhren, Lötösenleisten usw. griffbereit zur Hand haben will. Die Zwischenwände sollen herausnehmbar sein. Es ist dann leicht möglich, für die Aufbewahrung größerer Bauteile, wie z. B. Hf-Spulensätze, Transformatoren usw. Raum zu schaffen.

Die im Arbeitstisch vorhandenen Schubladen können auch für andere Zwecke verwendet werden, z. B. für die Ablage von Fachliteratur, Arbeitsberichten usw. Es ist dann zweckmäßig, Kleinteile in Ordnungskästen **(Bild 18)** aus Sperrholz aufzubewahren. Ein gebräuchlicher Ordnungskasten mit den Abmessungen 350 × 165 × 40 mm hat z. B. 18 Fächer. Praktisch ist ferner ein zweiteiliger Ordnungskasten nach **Bild 19** (420 × 320 × 85 mm) mit 30 Fächern (60 × 50 × 25 mm) und 20 Fächern (75 × 70 × 45 mm). Wer über umfangreiches Material verfügt, wird sich für ein Ordnungsschränkchen entscheiden, das z. B. fünf Schubladen 300 × 190 × 70 mm oder zwei Schubladen 300 × 190 × 70 mm und sechs Schubladen 300 × 190 × 30 mm enthält **(Bild 20).**

Metall- und Hartpapierplatten für den Chassisbau kann man in einer Kiste einordnen. Für den Anfang genügt eine freie Tischschublade oder ein Zwischenbrett unterhalb des Arbeitstisches. Im Laufe der Zeit sammeln sich jedoch so viele Materialreste, ausgebaute Chassis, Leisten usw. an, daß es

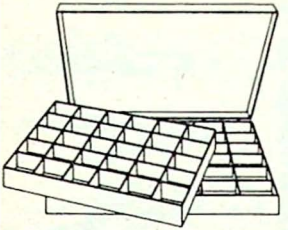


Bild 19. Zweiteiliger Ordnungskasten mit 2 × 30 Fächern

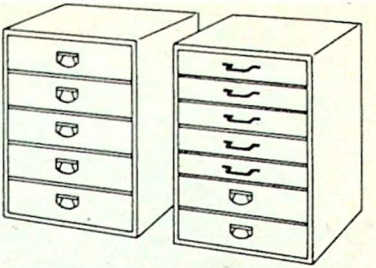


Bild 20. Ordnungsschränkchen mit Schubladen verschiedener Größe

praktischer ist, zur Ablage Kisten heranzuziehen, die man mit senkrechten Zwischenwänden ausstattet, wenn das Material nach Größe und Beschaffenheit geordnet werden soll.

4. Zubehör und Hilfseinrichtungen

Nützlich ist ein Lötkolbenständer, der aus einem entsprechend zurechtgebogenen starken Stück Draht oder aus einem Stück Eisenblech mit dreieckförmigem Ausschnitt und einer stabilen Grundplatte besteht. Auf der Grundplatte können ein kleines Fach oder Näpfchen für Lötdraht, Kolophonium usw. angebracht sein (Bild 3).

Bei der praktischen Arbeit leisten verschiedene *Anschlußleitungen* wertvolle Dienste. Es empfiehlt sich, einige einpolige Leitungen aus Gummiaderlitze, etwa 50 und 75 cm lang, sowie verschiedene zweipolige Leitungen und Verlängerungen mit Steckern und Kupplungen vorrätig zu halten. Praktisch sind ferner Kupplungsstücke für UKW-Flachbandleitungen **(Bild 21)** mit verschiedenen Steckern (z. B. UKW-Flachstecker, normale Bananenstecker). Für den Anfang kommt man mit folgenden Leitungen aus:

5 einpolige Leitungen (Litze) mit Bananensteckern, 50 cm lang
3 einpolige Leitungen (Litze) mit Bananensteckern, 75 cm lang
2 einpolige Leitungen (Litze NYFAZ) mit Bananensteckern, 1 m lang

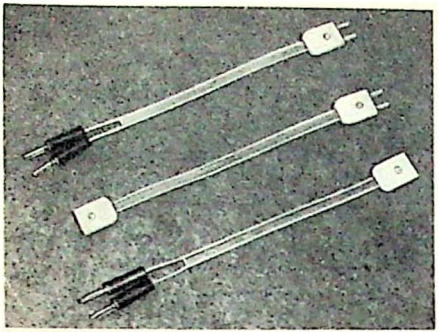
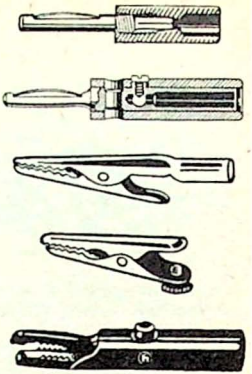


Bild 21. Verschiedene UKW-Kupplungen und Anschlußleitungen



Rechts: Bild 22. Bananenstecker und Krokodilklemmen. Von oben nach unten: Bananenstecker mit Vollkontakt, Experimentierstecker mit Zwischensteckloch, Krokodilklemme für Bananensteckeranschluß, Krokodilklemme für Schraubanschluß, isolierte Krokodilklemme für Bananensteckeranschluß

1 zweipolige Leitung, abgeschirmt, mit Bananensteckern, 1 m lang

1 Verlängerungsleitung (Litze NYFAZ) mit Wandstecker und Wandsteckerkupplung, zweipolig, 2 m lang

Für Experimente sind *Laborstecker*, d. h. Bananenstecker mit Steckanschluß in der Längsrichtung und seitlichem Drahtanschluß von Vorteil, ferner einige *Abgreifklemmen* für Bananensteckeranschluß, unter denen auch einige allseitig isolierte Ausführungen sein sollten **(Bild 22)**.

Unter den zweipoligen Steckern sind die handlichen *Flachstecker* zweckmäßig (Hirschmann), zu denen Flachkupplungen erhältlich sind. Ferner gibt es Tonabnehmer-Flachstecker mit flachem Mittelstift und Lautsprecher-Flachstecker mit rundem Mittelstift. Auch für diese Steckertypen erscheinen passende Kupplungen. Man sollte von jedem dieser Stecker mindestens ein Stück, besser jedoch zwei besitzen **(Bild 23)**.

Anschlußleitungen und Zubehör sollten griffbereit zur Hand sein. Am einfachsten hängt man die Leitungen an der linken oder rechten Seite des Arbeitstisches über einem oder über zwei Bügel auf. Man kann auch eine Schublade zur Ablage frei machen. Ideal ist es, die Leitungen auf der mit Einschnit-

ten versehenen Leiste eines etwa 1,20 m hohen Gestelles aufzuhängen. Dieses Gestell wird oben mit zwei 180 × 240 mm großen Fächern abgeschlossen, in denen man Stecker, Abgreifklemmen usw. aufbewahren kann (Bild 24).

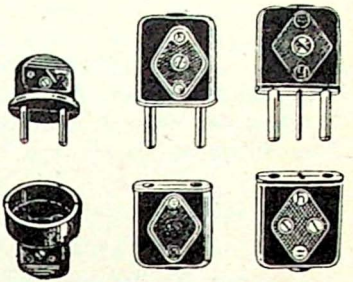


Bild 23. Verschiedene Stecker mit Kupplungen. Oben: Wandstecker mit Kupplung, Flachstecker mit Kupplung, zwei- und dreipolig

5. Ein kleines Materiallager

Schon beim Aufbau des ersten kleinen Gerätes wird man feststellen, daß eine verhältnismäßig große Anzahl von Einzelteilen benötigt wird. Es sind neben Spezialteilen, die je nach dem zu bauenden Empfänger oder Verstärker verschieden sind, zahlreiche Kleinbauteile darunter. Diese lassen sich für die meisten Geräte verwenden.

Es erleichtert die Arbeit, wenn man über einen kleinen Vorrat an Einzelteilen verfügt. Für den Anfang sollte man als Grundstock die in der Aufstellung angegebenen Materialien besitzen. Im Laufe der Zeit kommt nach und nach immer mehr dazu. Man kann dann manches Gerät aufbauen, ohne Einzelteile zusätzlich anschaffen zu müssen.

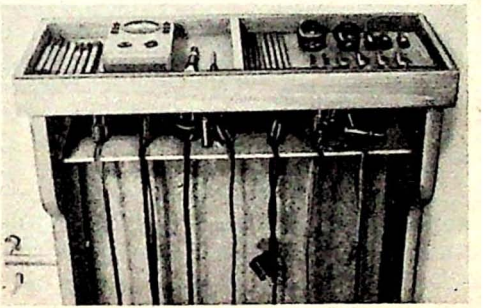


Bild 24. Praktisches Holzgestell mit Ablegefächern für Stekker, Klemmen, Meßinstrumente, sowie Aufhängebrett mit Einschnitten für das Einhängen von Anschlußleitungen

Materialien und Einzelteile

Material für Chassisbau

Aluminiumplatte 500 × 500 × 1,5 mm
Eisenblechplatte, verzinkt, 500 × 500 × 0,75 mm
Isolierstoffplatte 500 × 500 × 2 mm
Isolierstoffplatte 300 × 300 × 1 mm
Schrauben mit Muttern, M 3, Zylinderkopf
Schrauben mit Muttern, M 2,6, Senkkopf
Metallachsen, 3 mm ϕ, 6 mm ϕ
Kupplungen für Metallachse, 6 mm ϕ

Buchsen

Telefonbuchsen, blank und isoliert, mit Lötende
Polklemmen, Krallenrand und Gewindekopf unlösbar
Doppelbuchsenleisten, Buchsenabstand 19 mm
Durchführungsbuchsen aus Isolierstoff, Gewinde-ϕ 10 mm

Hf-Bauteile

Rückkopplungsdrehkondensator 250 pF, 500 pF
Einfachdrehkondensator 540 pF
Zweifach-Drehkondensator
Hf-Spulenkörper mit Hf-Eisenkern
Keramische Trimmer 3...50 pF

Einzelteile für den Netzteil

Netztransformator 1 × 250 V, 100 mA; 6,3 V, 3,5 A
Netzdrossel 100 mA, 10 H
Fassungen oder Schraubelemente für Feinsicherungen
Sicherungen 0,5 A

Kondensatoren

Rollkondensatoren 500/1500 V: 1, 5, 10, 20 nF, 0,1 µF, 0,5 µF
Keramische Kondensatoren 500/700 V: 10 pF, 50 pF, 100 pF
Hochvolt-Elektrolytkondensatoren 450/550 V: 8 µF, 16 µF, 50 µF
Niedervolt-Elektrolytkondensatoren 12/15 V: 20 µF, 50 µF

Widerstände

¼ Watt: 100 Ω, 1 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ, 0,1 MΩ, 0,2 MΩ, 1 MΩ
½ Watt: 10 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ, 0,1 MΩ
1 Watt: 2 kΩ, 10 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ

Potentiometer

¼ Watt log.: 0,5 MΩ, 1 MΩ (evtl. mit Netzschalter kombiniert)

Kleinmaterial

Kippschalter, einpolig
Kippschalter, zweipolig
Verschiedene Röhrenfassungen
Skalenrad, Skalenseil, Seilzugfedern, Umlenkrollen
Skalenlampenfassungen
Skalendrehknöpfe, ϕ 25 mm, 35 mm
Zeigerknöpfe, Länge 32 mm, 42 mm

Drähte und Litzen

Schaltdraht, isoliert, 0,7 mm
Schaltlitze, isoliert, 0,5 mm
Flachlitze, zweipolig, 2 × 0,75 mm
Hf-Litze 7 × 0,07 mm, 20 × 0,05 mm

Verschiedenes

Röhren, Selengleichrichter je nach Schaltung
Skalenlämpchen 6,3 V, 0,3 A; 18 V, 0,1 A

Häufig werden Chassis selbst gebaut. Aus Gründen der Stabilität und der elektrischen Abschirmung bevorzugt man Metallchassis aus Aluminium (Blechstärke bis 200 mm Länge etwa 1,5 mm; Blechstärke für größere Chassis 2 mm) oder aus dem billigeren Eisenblech, das verzinkt sein soll. Für die meist gebräuchlichen Chassisgrößen kommt man mit 0,75...1,5 mm starkem Eisenblech aus.

Isolierstoffplatten sind für die Anfertigung von Spulenaggregaten, Lötösenleisten für die Montage von Widerständen und Kondensatoren sowie für Rückwände usw. sehr nützlich. Für Lautsprecherwände, Rückwände und Bodenplatten genügen gewöhnliche Hartfaserplatten. Lötösenleisten fertigt

man aus hochwertigem Isolierstoff (z. B. Pertinax 1 mm stark), während für die isolierte Montage größerer und schwererer Einzelteile Pertinax, 2 mm stark, in Betracht kommt.

Beim Chassisbau und bei der Montage von Einzelteilen kommt man fast stets mit Schrauben und Muttern M 3 und M 2,6 aus. Schrauben M 4 werden seltener gebraucht (z. B. für die Befestigung größerer Transformatoren). Achsen von Potentiometern, Wellenschaltern usw. müssen beim Einbau des Chassis in das Gehäuse gelegentlich verlängert werden. Hierzu benötigt man Metallachsen und passende Kupplungen (z. B. Silberstahlachsen 6 mm ϕ).

Für den Anschluß von Antenne, Lautsprecher, Tonabnehmer usw. kommen vielfach Telefonbuchsen in Betracht, die isoliert sein müssen, wenn man das heute allgemein übliche Metall-

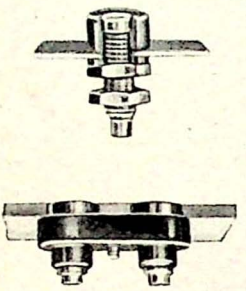


Bild 25. Isolierte Telefonbuchse und Doppelbuchse mit Lötanschlüssen

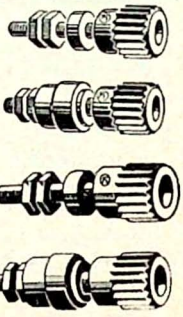


Bild 26. Verschiedene Polklemmen. Von oben nach unten: unisolierte Polklemme, isolierte Polklemme, unisolierte Polklemme mit Lötanschluß, isolierte Polklemme mit Lötanschluß

chassis verwendet. Isolierte Telefonbuchsen müssen für alle Anschlüsse verwendet werden, die keine Verbindung mit dem Metallchassis haben dürfen (z. B. Antenne). Blanke Telefonbuchsen kommen für Montage in Isolierstoffplatten in Frage. Sie können aber auch in Metallchassis für jene Buchsen verwendet werden, die Masseverbindung haben dürfen (in Wechselstromgeräten z. B. Erde, Masse-Buchse des Tonabnehmeranschlusses). Telefonbuchsen wurden früher häufig verwendet

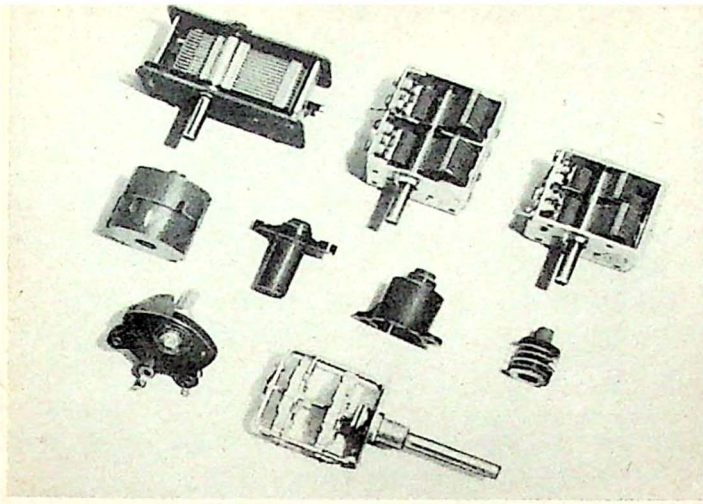


Bild 27. Verschiedene Hf-Bauteile. Oben von links nach rechts: Einfach-Drehkondensator, Zweifach-Drehkondensator, Zweifach-Drehkondensator in Miniaturausführung; Mitte: Spulenkörper für Hf-Spulen; unten: Rückkopplungs-Drehkondensator und Wellenschalter mit zwei keramischen Schaltebenen

Heute bevorzugt man Doppelbuchsenleisten aus Preßstoff oder hochwertigerem Isoliermaterial mit 19 mm Buchsenabstand **(Bild 25)**, die leichter zu montieren sind und verschiedene Nachteile der Telefonbuchsen vermeiden (z. B. Lockern der Muttern, ungenauer Buchsenabstand).

Polklemmen verwendet man, wenn Leitungen nicht nur eingestöpselt werden sollen (z. B. mit Bananenstecker oder Doppelstecker), sondern gelegentlich festzuschrauben sind **(Bild 26)**.

Durchführungsbuchsen sollen in Metallchassis für die isolierte Durchführung von Leitungen verwendet werden, die keine Masseverbindung haben dürfen. Sie bestehen meist aus Isolierstoff. Es gibt ferner keramische Durchführungsbuchsen für die Durchführung kritischer Hf-Leitungen.

Zum Mindestvorrat an Hf-Bauteilen gehören Rückkopplungskondensatoren in Kapazitätswerten von 250 und 500 pF,

die auch für andere Zwecke nützlich sein können, z. B. als Abstimmkondensatoren oder als Klangregler. Man sollte die hochwertigeren Ausführungen mit Trolitulisolation bevorzugen, die verlustfreier sind und gegenüber den normalen Hartpapierausführungen einen leichteren Gang haben. Zum Aufbau von Versuchsschaltungen benötigt man ferner auf jeden Fall einen Einfach-Drehkondensator (540 pF) und einen Zweifach-Drehkondensator (2 × 540 pF), der evtl. später angeschafft werden kann, wenn ein Zweikreiser oder Super gebaut werden soll (**Bild 27**).

Wer Empfänger zu bauen beabsichtigt, wird vielfach die zugehörigen Spulen selbst wickeln wollen. Es ist dann zweckmäßig, einige Hf-Spulenkörper mit Hf-Eisenkern vorrätig zu haben. Bei Mehrkreisempfängern (Zweikreis- und Superhetempfänger) sind für den Abgleich keramische Trimmer erforderlich. Ausführungen mit einem größeren Regelbereich (z. B. 3...50 pF) lassen sich vielseitiger verwenden.

Im Wechselstrom-Netzteil bevorzugt man heute an Stelle der Gleichrichterröhre allgemein den Selengleichrichter. Es genügt daher ein Netztransformator mit nur einer Sekundärwicklung für die Anodenspannung (z. B. 1 × 250 V) und einer Heizwicklung (z. B. 6,3 V, 3,5 A). Wenn auch für Siebzwecke vielfach ein ohmscher Widerstand in der Anodenstromsiebkette des Netzteils üblich ist, sollte wenigstens für Vergleichszwecke eine gut bemessene Netzdrossel vorhanden sein.

Es ist ferner wichtig, einen gewissen Mindestvorrat an Kondensatoren und Widerständen zur Hand zu haben. Als Rollkondensatoren sind Ausführungen 500/1500 V besonders geeignet, da in Rundfunkempfängern selten höhere Spannungswerte von Interesse sind. Die Arbeits-Spitzenspannung der Elektrolytkondensatoren sollte nicht zu gering gewählt werden, damit sich die Kondensatoren vielseitig verwenden lassen; man spart u. U. eine größere Auswahl verschiedener Elektrolytkondensatoren ein. Auch bei der Anschaffung von Widerständen kann man zunächst so verfahren, daß man zuerst Widerstände mit höheren Belastungswerten wählt (z. B. ½ Watt), die man für die meisten Zwecke ver-

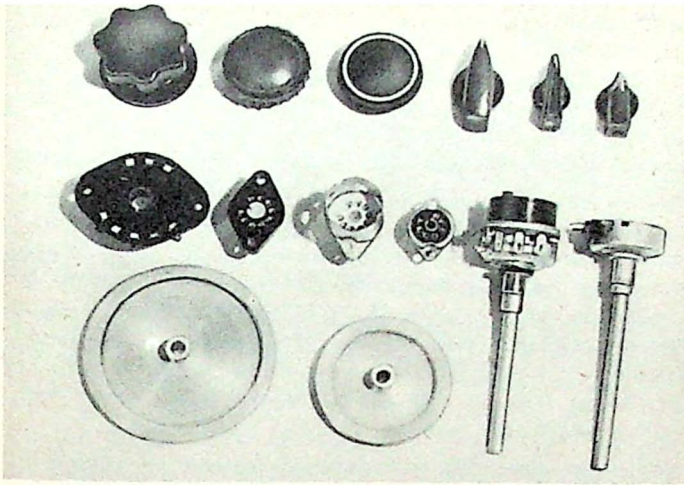


Bild 28. Kleinbauteile verschiedener Art. Oben: Drehknöpfe; Mitte: Röhrenfassungen, Potentiometer mit Schalter und ohne Schalter; unten: zwei Skalenräder

wenden kann, und später dann zu Widerständen geringerer Belastbarkeit übergeht (z. B. ¼ Watt).

Potentiometer kommen in den üblichen Empfängerschaltungen und auch in Nf-Verstärkern hauptsächlich für Lautstärke- oder Klangregelung in Betracht. Der Lautstärkeregler ist vielfach mit dem Netzschalter kombiniert und hat meistens einen Wert von 1 MΩ, während für den Klangregler häufig ein Wert von 0,5 MΩ üblich ist. Die für die genannten Zwecke üblichen Potentiometer haben eine Belastbarkeit von ¼ Watt und eine logarithmische Kennlinie **(Bild 28).**

Kleinmaterial sollte weniger in großen Stückzahlen als vielmehr in reichhaltiger Sortierung vorhanden sein. Unentbehrlich sind Kippschalter in ein- und zweipoliger Ausführung. Vielseitige Schaltmöglichkeiten gestatten ferner Kippumschalter, die gleichfalls ein- und zweipolig erhältlich sind. Die Art der Röhrenfassungen richtet sich nach den jeweils vorhandenen Röhren.

Wer sich zu den Empfangsgeräten Skalen selbst bauen möchte, muß einschlägiges Zubehör auf Lager halten, wie z. B. Skalenräder, Skalenzeiger, Umlenkrollen, Skalenseil, Seilzugfedern und Skalenlampenfassungen. Dreh- und Zeigerknöpfe benötigt man in verschiedensten Größen, Ausführungen und Farben (schwarz, braun, elfenbein), je nachdem es sich um Abstimmknöpfe oder Wellenschalterknöpfe handelt.

Bei der Verdrahtung ist es eine große Erleichterung, wenn man isolierte Schaltdrähte verwenden kann (z. B. 0,7 mm). Für flexible Anschlüsse ist isolierte Schaltlitze (z. B. 0,5 mm) vorteilhaft. Zum Wickeln von Hf-Spulen kommt Hf-Litze 7 × 0,07 mm bzw. je nach Wickelvorschrift 20 × 0,05 mm in Betracht. Benutzt man blanke Schaltdrähte (z. B. Kupfer, versilbert, 0,7 mm), so muß man diese mit Isolierschlauch überziehen, wenn es sich um Leitungen handelt, die keine Masseverbindungen haben.

Zur Röhrenfrage ist zu sagen, daß der Bauerfolg nicht davon abhängt, daß man modernste Röhren verwendet. Mit älteren Röhren, die man gelegentlich preiswert erwerben kann, sind für den Anfang nahezu ebensogute Erfolge möglich. Hat man zufällig z. B. Stahlröhren zur Hand, die heute in neuzeitlichen Industrieempfängern nicht mehr anzutreffen sind, kann man auch mit dieser Röhrenserie gut arbeitende Empfänger aufbauen. Im Netzteil von Rundfunkempfängern werden heute fast ausschließlich die in jeder Hinsicht vorteilhafteren Selengleichrichter verwendet. Die früher in Rundfunkempfängern vorwiegend üblichen Netzgleichrichterröhren können in Selbstbauempfängern unbedenklich benutzt werden.

Der Handel bietet neben deutschen und europäischen Röhren auch amerikanische Typen zu entsprechend billigeren Preisen an. Noch preiswerter sind Röhren kommerzieller Herkunft, die ebenso wie amerikanische Röhren häufig in Selbstbaugeräten bevorzugt werden. Bei der Verwendung dieser Röhren sollte man allerdings berücksichtigen, daß in einigen Jahren die Ersatzbeschaffung schwierig sein kann und der Umbau eines Empfängers auf deutsche Röhren dann größere Eingriffe notwendig werden läßt.

IV. Werkstoffe

Zum Aufbau von Geräten benötigt man Werkstoffe verschiedener Art. In der Arbeitspraxis sind Metalle und Isolierstoffe, meist in Form von Platten, von großer Bedeutung. Metalle dienen für den Chassis- und Gehäusebau sowie für die elektrische oder magnetische Abschirmung, während Isolierstoffe für die Montage von Einzelteilen, für die Anfertigung von Baugruppen usw. von Interesse sind.

1. Metalle

Unter den Metallen kommt dem Aluminium die wichtigste Rolle zu. Es ist leicht zu bearbeiten, genügend leitfähig und auch für elektrische Abschirmungen verwendbar. Bohrungen und Ausschnitte bereiten keine Schwierigkeiten, auch wenn man nur mit verhältnismäßig kleinem Werkzeugbestand und ohne Elektrowerkzeuge arbeiten muß. Man kann Aluminium ferner ohne größere Hilfsmittel am Schraubstock oder mit Hilfe passender Holzklötze leicht biegen, wenn z. B. ein Chassis entstehen soll. Für die Herstellung von Abschirmwänden, Abschirmkästchen usw., die bestimmte Einzelteile oder ganze Stufen eines Empfängers gegeneinander elektrisch abschirmen sollen, ist Aluminium gleichfalls hervorragend geeignet. Für den Aufbau von Chassisrahmen eignet sich Winkelaluminium; dagegen erweisen sich Aluminiumdrähte und Aluminiumlitzen als wenig widerstandsfähig, so daß sie heute für Radiozwecke kaum verwendbar sind.

Von großer Wichtigkeit vor allem für den Bau von Chassis ist Eisen, das in Form von Blechen (0,75 mm; 1,0 mm) besonders interessiert. Man sollte grundsätzlich nur verzinktes Eisenblech verwenden, dessen Oberfläche kaum oxydiert und auch ohne Spritzlack sauber aussieht. Für kleine Chassis genügen Blechstärken von etwa 0,75...1 mm. Verzinktes Eisen hat den Vorzug, daß es sich löten läßt. Man kann Seitenwände oder Zwischenwände unter Verwendung eines geeigneten Lötkolbens (z. B. 500 Watt) löten und die Lötstellen so zurecht feilen, daß man ein gezogenes Gehäuse vor sich zu haben

glaubt. Ferner ist es möglich, schon in verhältnismäßig dünne Bleche (z. B. ab 1 mm) Gewinde zu schneiden. Mit Hilfe ausreichend starker Eisenbleche kann man störende Nf-Wechselfelder abschirmen. Sollen stabile Metallgehäuse größerer Abmessungen aufgebaut werden, so leistet Winkeleisen gute Dienste. Es bewährt sich vor allem für Rahmen, die für kleinere Gestelle bestimmt sind.

Kupfer wird heute in Form von Platten für den Chassisbau nicht mehr verwendet, da es zu teuer ist. Auch für Abschirmungen ist es unrentabel. Für Sonderzwecke findet man gelegentlich Kupferfolien. Für die Abschirmung von hochfrequenten Wechselfeldern bevorzugt man in der Regel Aluminium. Kupfer wird vor allem für Drähte und Hf-Litzen, also als Leiter-Werkstoff, verwendet.

Es gibt noch verschiedene andere Metalle, die man in der Radiotechnik z. T. in Legierungen benutzt. Messing z. B. hatte zuletzt für Verlängerungsachsen noch gewisse Bedeutung, diese Achsen bestehen jedoch heute vorwiegend aus Stahl. Silber in bestimmten Legierungen findet man als Kontaktmaterial für Hochfrequenz. Zur direkten Verarbeitung in Form von Folien oder Drähten für die Zwecke des Radiopraktikers ist Silber nicht gebräuchlich, dagegen spielt es in der Fertigung keramischer Kondensatoren und keramischer Spulen eine große Rolle.

2. Isolierstoffe

Für Selbstbauzwecke war das früher gebräuchliche Hartgummi angenehm, denn es ließ sich leicht bearbeiten. Da es in warmem Zustand weich wurde und sich verbog, jedoch unter Kälteeinfluß zersprang, ferner durch Tageslichteinwirkung unansehnlich wurde, ist man heute von diesem Isoliermaterial abgekommen. Von einem modernen Isolierstoff verlangt man nicht nur gute Isolationseigenschaften, sondern auch eine genügend große Widerstandsfähigkeit und nicht zuletzt solides Aussehen. Er soll ferner lötfest sein, denn es ist ärgerlich, wenn das Material unter Wärmeeinfluß seine Form ändert. Besonders gut bewährt sich Hartpapier, eine dichte und widerstandsfähige Preßmasse aus Papier-

und Kunstharz-Schichten. Es enthält Zusätze von Harz und ähnlichen Bindemitteln, besitzt also nicht unwesentliche Hf-Verluste. Man kann es also überall dort nicht benutzen, wo es auf höchste Verlustfreiheit ankommt. Für die Anfertigung von Lötleisten und Montageplatten für Kondensatoren, Widerstände, Einbaueinheiten usw. ist Hartpapier jedoch vorzüglich geeignet. Unter den verschiedenen Hartpapierarten sind Pertinax und Wahnerit sehr bekannt geworden. Für die praktische Arbeit lassen sich Plattenstärken von 1 und 1,5 mm am vielseitigsten verwenden, wenn es sich um die Befestigung von Kleinbauteilen geringen Gewichtes handelt. Für die Montage größerer und schwererer Einzelteile kommen Platten von 2 und 3 mm Stärke in Betracht.

Ein anderes Isoliermaterial, Trolitul, wird in Stangen, Platten und Würfeln geliefert. Es handelt sich um einen hochwertigen Isolierstoff, dessen Grundbestandteil Kohlenwasserstoffe sind. Es läßt sich leicht mit Säge und Bohrer bearbeiten, ist jedoch etwas spröde, so daß man dünne Platten vorsichtig behandeln muß. Das früher übliche Trolit, ein vielfach schwarz gefärbter Isolierstoff (Trolitul ist weiß), wird heute wegen der ungünstigen elektrischen und mechanischen Eigenschaften nicht mehr verwendet. Trolitul hat auch einen schwerwiegenden Nachteil, der dazu führt, daß es für Selbstbauzwecke nicht immer gern benutzt wird. Es schmilzt leicht, wenn man beim Löten von Anschlüssen zu viel Hitze anwendet oder aus Versehen mit dem Lötkolben die Isolierstoffplatte berührt.

Erstklassige hochfrequenztechnische Eigenschaften und sehr geringe Verluste haben die keramischen Isolierstoffe, wie z. B. Calit und Frequenta. Diese Materialien werden zum Aufbau verschiedener Einzelteile verwendet (z. B. Drehkondensatoren, Wellenschalter, Röhrenfassungen). Von Interesse sind für den Geräte-Selbstbau Verdrahtungsstützpunkte mit keramischer Isolation, die sich am Chassis festschrauben lassen, keramische Spulenkörper für Kurzwellen und keramische Spulenleisten, die man als Lötösenleisten für die verlustfreie Montage von Einzelteilen benutzen kann.

Zu den seltener benötigten Isolierstoffen gehört auch das Plexiglas. Es ist nahezu durchsichtig und zeichnet sich durch

geringe Verluste aus. Im Vergleich zu Trolitul ist es schwerer zu bearbeiten. Es läßt sich bohren und sägen, ist jedoch gleichfalls sehr hitzeempfindlich. Sehr gute Hf-Eigenschaften hat ferner der in Platten und Folien erhältliche Glimmer, der jedoch in der Selbtbaupraxis ebenso wie verschiedene Glimmerprodukte, wie z. B. Micanit (Glimmer + Papier) und Mycalex (Glimmer + Glas), nur geringe Bedeutung hat.

Zu den Isoliermaterialien kann man auch Holz rechnen. In der Radiopraxis sind Lautsprecherwände aus etwa 8 bis 15 mm starkem Sperrholz, das weitgehend resonanzfrei ist, von Bedeutung. Aus gleichen Gründen haben sich Hartfaserplatten bewährt. Sperrholz ist ferner der Grundbaustoff für Empfängergehäuse aller Art. In den ersten Jahren der Rundfunktechnik verwendete man zum Selbstbau von Empfängern Sperrholzplatten (z. B. 3...5 mm), die in Paraffin ausgekocht wurden, um bessere Isolationseigenschaften zu erhalten.

V. Handwerkliche Arbeitsverfahren

1. Richtiger Gebrauch des Werkzeugs

Es ist durchaus nicht gleichgültig, wie man mit dem Werkzeug umgeht. Vor allem soll man Werkzeuge nur für die ihm zugedachten Aufgaben verwenden. Schraubenzieher z. B. als Meißel oder zum Aufbohren zu kleiner Löcher zu benutzen, ist nicht nur verkehrt, sondern führt zur Beschädigung von Werkstoff und Werkzeug. Wer Werkzeuge unzweckmäßig anwendet, vergeudet Zeit und Material. Übrigens können Unfälle entstehen.

2. Sägen

Laubsägearbeiten kommen in der Radiopraxis verhältnismäßig häufig vor. Es empfiehlt sich, verschiedene Sägen, z. B. für Holz oder Metall, vorrätig zu halten. Charakteristisch für das Sägen mit der Laubsäge ist, daß die Zähne beim Zug in das Material greifen. Man darf daher keine Gewalt anwenden und die Säge nicht nach vorne drücken. In diesem Falle würde das Blatt abwandern und der Schnitt schief ausfallen. Verkantet

man die Säge, so platzt das Sägeblatt, ferner auch dann, wenn man die Laubsäge schief hält oder ohne Schnittbewegung zu drehen versucht. Die Laubsäge muß während des Sägens ruhig gehalten und soll stets senkrecht zum Werkstück geführt werden.

Beim Arbeiten mit der Bogensäge, die häufig zum Sägen von Metallen, Achsen usw. dient, muß man zunächst darauf achten, daß das Sägeblatt richtig eingespannt ist und die Zähne in Stoßrichtung zeigen. Bei dieser Säge wird, wie bei allen andern (mit Ausnahme der Laubsäge), auch in Stoßrichtung geschnitten. Der Sägeschnitt darf bei flachen Teilen nicht an der uns zugewandten Seite beginnen, da sonst die Zähne einhaken und ausbrechen. Die Säge sollte beim Ansetzen etwa um 5...10° nach vorne geneigt sein. Das Werkstück muß sicher eingespannt sein. Kurz vor dem Durchsägen müsssen wir vorsichtig ohne Druck sägen.

3. Feilen

Auch beim Umgang mit Feilen ist Verschiedenes zu beachten. Die Feilen sind von Zeit zu Zeit zu überprüfen, ob sie fest in den Feilengriffen sitzen. Hat sich ein Feilengriff gelockert, so nimmt man die Feile in die linke Hand und schlägt mit dem Holzhammer den Griff auf die Angel. Die Feile darf nicht mit dem Griff auf den Tisch gestoßen werden, da sie leicht aus dem Griff herausspringen kann.

Es ist beim Feilen außerdem wichtig, das Werkstück unmittelbar an der Bearbeitungsstelle in den Schraubstock zu spannen. Wird das Werkstück zu hoch eingespannt, so federt es. Sicheres Feilen ist dann nicht mehr möglich.

Beim Arbeiten mit großen Feilen ist die linke Hand mit dem Handballen auf das vordere Feilenende aufzulegen. Der auf das Werkstück auszuübende Druck soll gleichmäßig sein. Bei kleinen Feilen legt man die Finger der linken Hand auf die Feile auf. Handelt es sich um dünne Feilen, so darf der auszuübende Druck nicht zu stark sein. Rundfeilen und Dreikantfeilen hält man zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand, während Nadelfeilen mit dem Zeigefinger der linken Hand zu führen sind.

Blanke Teile spannt man zwischen zwei Schutzbacken in den Schraubstock **(Bild 29)**. Es genügen u. U. kleine Winkeleisen oder rechtwinkelig abgebogene Bleche aus Blei oder Aluminium. Lange Werkstücke feilt man quer oder schräg

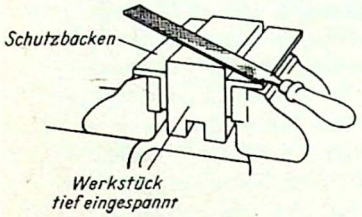


Bild 29. Beim Feilen werden empfindliche Teile zwischen Schutzbakken in den Schraubstock eingespannt

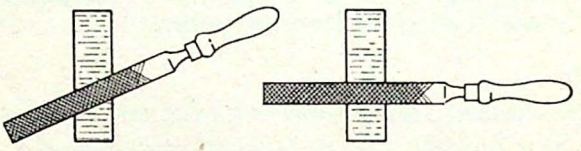


Bild 30. Richtiges Feilen langer Werkstücke (schräg oder quer)

(Bild 30). Feilen gehören zu jenen Werkzeugen, die man sorgfältig behandeln soll. Sie dürfen nicht übereinander gelegt werden. Wenn die Feile kratzt oder reißt, dann muß sie mit der Feilenbürste von Feilspänen gereinigt werden. Die Schneidfähigkeit abgenutzter Feilen kann man verbessern, wenn man sie mit Holzkohle einreibt.

4. Anreißen und Körnen

Für das Anfertigen von Ausschnitten und Bohrungen in Chassis-Frontplatten usw. ist es zweckmäßig, die jeweiligen Positionen anzureißen. Für die meisten Zwecke genügt eine Reißnadel aus gehärtetem Stahl. Kleine Werkstücke reißt man auf einer Anreißplatte unter Verwendung eines Anschlagwinkels an, während für das Anreißen von Kreisen ein Spitzzirkel empfehlenswert ist **(Bild 31)**.

Um maßgerecht bohren und anreißen zu können, benötigen wir als weiteres Hilfsmittel den Körner. Er wird zunächst leicht schräg gehalten, damit man die zu körnende Stelle sehen kann. Der Körner wird dann mit Hilfe eines Hammers

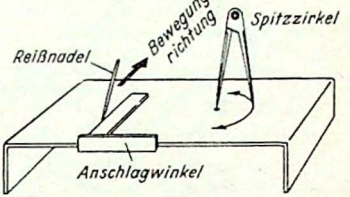


Bild 31. Anreißen von Linien mit Reißnadel und Anschlagwinkel sowie von Kreisen und Kreisbögen mit dem Spitzzirkel

senkrecht auf die zu körnende Stelle geschlagen und zwar zunächst sehr vorsichtig. Sitzt die Körnung richtig, muß kräftig nachgeschlagen werden. Der Körnereindruck erleichtert das Ansetzen und die Anfangsführung des Spiralbohrers sowie des Spitzzirkels.

5. Biegen von Blechen

In der Radiopraxis is es beim Chassisbau oder bei der Anfertigung von Abschirmwänden häufig notwendig, Bleche formgerecht abzubiegen. Die zu verwendenden Bleche sind meist so stark, daß man sie nicht mehr von Hand biegen kann. Kleine Bleche biegt man mit der Flach- oder Rundzange oder unter Verwendung des Feilklobens oder des Schraubstocks. Das Biegen am Schraubstock ist verhältnismäßig leicht, wenn man das zu biegende Blech zwischen den Schutzbacken fest einklemmt und dann mit dem Holzhammer den abzubiegenden Teil umklopft.

Wenn das Blech wesentlich breiter als die Schutzbacken ist, spannt man in den Schraubstock zwei massive Biegebacken ein (z. B. aus Winkeleisen) und klemmt das abzubiegende Blech fest ein. Die Biegebacken schließen an der einen Seite mit den Kanten des Schraubstocks ab. An der anderen Seite sind sie mit Hilfe einer Schraubzwinge so zusammenzuhalten, daß das Blech unverrückbar fest bleibt und leicht abgebogen werden kann **(Bild 32).**

Das Abbiegen von einer Seite bereitet nach diesem Verfahren keine Schwierigkeiten. Komplizierter ist das Abbiegen mehrerer Seiten oder eines kastenähnlichen Gehäuses, wie

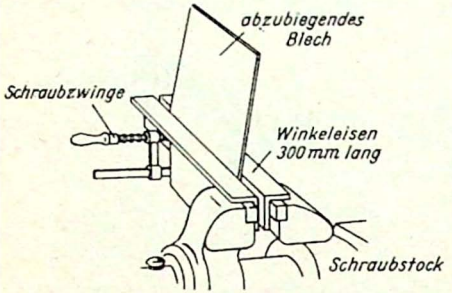


Bild 32. Biegen von Blechen mit Schraubstock und einer aus zwei Winkeleisen und Schraubzwinge bestehenden Hilfseinrichtung

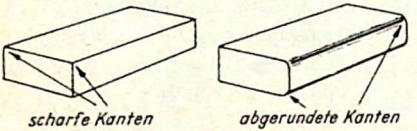


Bild 33. Formklötze mit scharfen und abgerundeten Kanten

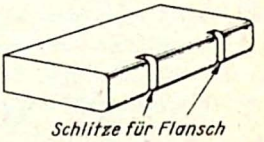


Bild 34. Formklötze mit Schlitzen für Bleche mit Flansch

man es häufiger benötigt. Es hat sich bewährt, hierzu Formklötze aus Hartholz zu verwenden. Diese Formklötze haben, je nach Wunsch, entweder scharfe Kanten oder abgerundete Ecken **(Bild 33)**. Sollen Bleche mit kurzem Flansch abgebogen werden, so erhalten die Formklötze entsprechende Schlitze **(Bild 34)**. Beim Biegen eines Bleches schraubt man den zu benutzenden Formklotz mit Hilfe zweier Schraubzwingen so an einer Tischkante fest, daß das zu biegende Blech fest zwischen Tischplatte und Formklotz gepreßt ist **(Bild 35)**.

6. Bohren

Zu den häufigsten Arbeiten bei der Anfertigung eines Metallchassis oder bei der Einzelteilmontage gehört das Bohren. Das Bohren von Löchern bis etwa 5 mm Durchmesser ist auch

mit der Handbohrmaschine leicht, wenn die Bohrlöcher richtig angekörnt sind. Löcher größeren Durchmessers bis z. B. 10 mm bohrt man zunächst mit einem 5- oder 6-mm-Bohrer vor damit die Bohrungen nicht schmieren.

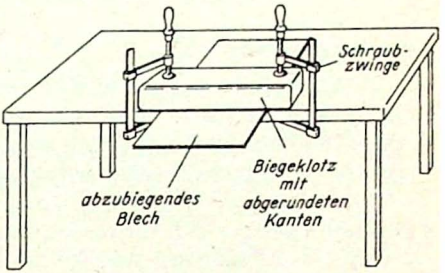


Bild 35. Biegevorrichtung, die an einem Werktisch befestigt ist und aus einem Formklotz und zwei Schraubzwingen besteht

Der Bohrer soll leicht laufen. Es ist daher zweckmäßig, vor allem, wenn man dickeres Blech zu bohren hat, eine geeignete Bohrflüssigkeit zu verwenden. Es gibt verschiedene Mittel. Für das Bohren von Aluminium hat sich z. B. Petroleum, für Eisen Seifenwasser bewährt. Stumpfe Bohrer müssen mit Hilfe der Schleifscheibe geschärft werden. Diese Arbeit ist mit großer Sorgfalt vorzunehmen. Die Spitze darf z. B. nicht aus der Mitte geschliffen werden. Wenn die Schneidkanten ungleiche Winkel haben, wird das Loch ungenau, da nur eine Schneide arbeiten kann. Beim Schärfen ist die Neigung des Bohrers zur Schleifscheibe mit etwa 58° richtig.

Nach dem Bohren von Metallplatten entfernt man den an den Bohrungen entstandenen Grat mit einem größeren Bohrer oder mit einem Krauskopf.

Während des Bohrens soll das Werkstück in einem Schraubstock oder mit einer Schraubzwinge so festgehalten werden, daß es nicht verrutschen kann. Davon hängt nicht selten die Genauigkeit der Bohrung ab. Ferner könen durch sich drehende Platten, in die sich der Bohrer z. B. festgefressen hat, Unfälle entstehen, vor allem bei Elektro-Bohrmaschinen. Damit die Tischplatte des Arbeitstisches nicht beschädigt wird, ist es ratsam, als Bohrunterlage eine etwa 20 mm starke Holzplatte aus Hartholz zu verwenden.

Bohrungen in Holz, Hartfaserplatten, Hartpapierplatten usw. sind kaum kritisch. Es genügt vielfach, die Bohrlöcher mit einer Ahle vorzustechen. Beim Bohren von Sperrholz muß man vorsichtig sein, da bei zu schnellem Durchbohren der letzten Holzschicht das Loch ausreißen kann.

7. Gewindeschneiden

Gewindeverbindungen in Metallchassis sind praktisch, leicht lösbar und zuverlässig. Auf die sonst zu verwendenden Muttern, die sich leicht lockern, wenn sie nicht durch Lack festgelegt werden, kann man verzichten.

Vor dem Gewindeschneiden fertigt man ein Bohrloch an, dessen Durchmesser sich errechnet, indem wir den gewünschten Gewindedurchmesser mit 0,8 multiplizieren. Im Radiogerätebau wird meistens das Gewinde M 3 benutzt. In diesem Fall müssen wir Löcher von 2,4 mm Durchmesser bohren. Wenn das Metall dick genug ist, senken wir das Bohrloch etwas an. Wenn genaue Gewinde geschnitten werden sollen, müssen wir den dreiteiligen, aus Vorschneider, Mittelschneider und Nachschneider bestehenden Gewindeschneidsatz benutzen.

Beim Gewindeschneiden ist darauf zu achten, daß das Bohrloch etwa 2 bis 4 mm tiefer ist als die gewünschte Gewindelänge, sofern das Gewinde nicht durch die Metallplatte hindurchgeht. Die Gewindebohrer kann man mit der Bohrmaschine in das Bohrloch eindrehen. Zweckmäßiger ist es jedoch, Gewinde von Hand unter Verwendung eines Windeisens anzufertigen. Man führt zunächst den Gewindebohrer mit der Hand in die Bohrung ein. Steht der Bohrer fest, wird das Windeisen aufgesetzt. Nun ist der Gewindebohrer stets eine halbe Drehung vor- und eine viertel Drehung zurückzudrehen. Es kann sich dann kein Span in den Schneidzähnen festklemmen, der die Gewindegänge verkratzen würde.

Besonders wichtig ist es, darauf zu achten, daß der Gewindebohrer nicht abbricht. Die Gewindebohrer sollen stets geölt sein. Ferner darf kein seitlicher Druck ausgeübt werden. Arbeitet man mit dem Windeisen, muß an beiden Griffen des Windeisens gleichzeitig gedreht werden. Es ist gut, ein

Schmiermittel zu verwenden (z. B. Terpentinöl für Aluminium, Seifenwasser für Eisen). Es hat sich ferner bewährt, bei tiefergehenden Gewinden nicht auf einmal das ganze Gewinde zu

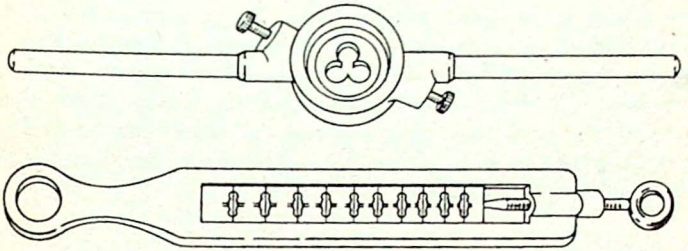


Bild 36. Schneideisen und Kluppe zum Gewindeschneiden an Achsen

schneiden, sondern nur die Hälfte, den Bohrer dann zurückzudrehen, zu reinigen und nun den Rest des Gewindes zu schneiden.

Trotz aller Vorsicht kann gelegentlich der Gewindebohrer abbrechen. Der im Gewinde sitzende Bohrerrest muß dann mit der Zange herausgedreht werden. Gelingt dies nicht, ist der Bohrerrest auszuglühen (d. h. das Werkstück mit dem Bohrerrest ist auszuglühen). Er kann dann mit Hilfe eines Spiralbohrers herausgebohrt werden.

Gelegentlich sind auch Achsen mit Gewinde zu versehen, z. B. um Spindeln für die Montage anzufertigen. Hierzu benötigen wir ein Schneideisen, dessen Stärke und Gewindeart zur Mutter passend zu wählen ist, oder eine Kluppe mit einem Satz Schneidbacken. Das Schneideisen hat vier Kanäle für die Spanabfuhr und ist entweder in einen zweiten Schraubstock oder in einen Schneideisenhalter einzusetzen. Dieser ist dem Windeisen ähnlich und hat gleichfalls zwei Griffe. Der Schneidvorgang wird in einem Gang stufenweise vorgenommen. Zwischendurch reinigt man das Schneideisen und schmiert das Werkstück **(Bild 36).**

Den Nachteil schiefen Gewindeschnittes, der beim Schneideisenhalter eintreten kann, wenn man ihn verkantet ansetzt,

vermeidet die Kluppe. Diese enthält als Mittelteil einen Schneidesatz, dessen einzelne Schneideisen durch zwei Backen gebildet werden. Eine Preßschraube gestattet es, die Backen einander zu nähern, so daß man langsam und allmählich schneiden kann. Beim ersten Schneidvorgang zieht man die Preßschraube nur etwas an, schneidet die gesamte Länge in einem Zug, um dann nach dem Reinigen mit fester sitzender Preßschraube den zweiten Schneidvorgang auszuführen. Beim Kreischen der Kluppe hat sich im Gewinde ein Span festgeklemmt. Es müssen dann nach Abnahme der Kluppe die Backen gereinigt werden.

8. Nieten

Bei der Verwertung von Metallresten zum Chassisbau ist das Nieten ein zweckmäßiges Arbeitsverfahren. Für unsere Arbeiten kommen Vollnieten und Hohlnieten in Betracht. Vollnieten können Halbrundnieten, Senknieten oder Linsennieten sein (**Bild 37**). Für Radiochassis eignen sich vor allem Halb-

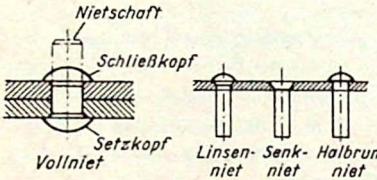


Bild 37. Vollniet und dessen Formen

rund- und Senknieten. Auf Nietwerkzeuge kann man notfalls verzichten, wenn man über einen Mechanikerhammer (250 g) und über eine Richtplatte als Unterlage verfügt. Praktischer ist es natürlich, Spezialwerkzeuge zu benutzen, wie z. B. einen Nietenzieher zum Einziehen der Nieten und Zusammenziehen der Teile sowie ein Setzkopfeisen als Gegenhalter für den Setzkopf.

Die Nieten bestehen jeweils aus dem gleichen Metall, das genietet werden soll. Dadurch lassen sich elektrolytische Zersetzungserscheinungen vermeiden. Bei Nietungen von Metallplatten soll der Nietschaft die Bohrung ausfüllen. Für 3-mm-Nieten sind daher 3-mm-Löcher mit dem Spiralbohrer zu bohren. Die Nietlänge ist je nach dem Verwendungszweck ver-

schieden. Im allgemeinen soll der Nietschaft um den etwa 1,5-fachen Schaftdurchmesser aus dem Bohrloch herausragen. Es ist wichtig, das Nietloch auf beiden Seiten anzusenken. Der Niet füllt durch das Stauchen diese Senkung aus. Beim Zusammennieten zweier Bleche darf man die Nietlöcher an den Auflagestellen der Bleche nicht ansenken, sondern nur entgraten, sonst werden die Bleche durch den Niet wieder auseinandergetrieben.

Im praktischen Geräteaufbau spielt das Selbstanfertigen von Lötösenleisten verschiedener Art eine große Rolle, wenn man Widerstände und Kondensatoren übersichtlich anordnen will. Verwendet man handelsübliche Nietlötösen und als Leisten 1 mm starkes Hartpapier, so ist es zweckmäßig, bei 3-mm-Nietlötösen den Durchmesser für das Bohrloch etwas größer zu wählen und den Nietschaft nur 1 mm aus der Hartpapierleiste herausragen zu lassen. Sonst ergeben sich u. U. Risse und Sprünge im Material (**Bild 38**).

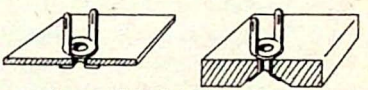


Bild 38. Nietlötösen für Hartpapierleisten

9. Löten

Zu den wichtigsten Handfertigkeiten im Radiogerätebau gehört das Löten. Es ist ratsam, das Löten recht sorgfältig vorzunehmen, da sich auf diese Weise viele elektrische Fehler vermeiden lassen. Von den beiden Lötverfahren, dem Weichlöten und dem Hartlöten, kommt für die Radiotechnik das Weichlötverfahren in Betracht.

Voraussetzung für eine einwandfreie Lötverbindung sind saubere und blanke Lötstellen. Für den Anfang sollte man mit normalen Lötkolben arbeiten, die elektrisch beheizt sind und eine Leistung von etwa 100 Watt aufweisen. Erst später, wenn man die Löttechnik beherrscht, darf man für kleinere, kurzfristige Lötarbeiten zur Lötpistole greifen.

Als Lötmaterial kommt Lötzinn in Betracht, das früher in Stangen erhältlich war. Als Flußmittel verwendete man Löt-

wasser, eine gesättigte Lösung von Salzsäure und Zink. Dieses Lötwasser ist für die Zwecke der Radiotechnik völlig unbrauchbar, da die Lötstellen durch seine Rückstände in absehbarer Zeit zerfressen werden. Das gleiche gilt für Lötfett oder Lötpaste. Die moderne Löttechnik verzichtet auf alle Flußmittel, die die Lötstellen beeinträchtigen. Ein sehr gut geeignetes Flußmittel ist Kolophonium, das ohne Rückstände verdampft und weder Grünspan noch Rost bilden kann. Dieses Kolophonium ist im Lötdraht enthalten, der heute im Radiogerätebau allgemein verwendet wird. Die saubersten Lötstellen erhält man, wenn man den Lötkolben zunächst in ein Näpfchen mit Kolophonium taucht und ihn dann zusammen mit dem gleichfalls Kolophonium enthaltenden Lötdraht an die Lötstelle bringt.

Beim Löten muß man den Lötkolben solange an die Lötstelle halten, bis das Lötzinn richtig fließt. Bedingung für einwandfreie Lötstellen ist ferner, daß die Lötkolbenspitze stets einwandfrei verzinnt ist. Verzunderte Lötkolbenspitzen sind für gute Lötungen unbrauchbar. Eine etwa vorhandene Zunderschicht wird mit einer Feile entfernt. Darnach muß man den Lötkolben neu verzinnen. Oxydreste wischt man mit einem Lappen ab.

Bei fehlerhaften Lötungen entstehen kalte Lötstellen. Äußerlich sehen solche Lötstellen guten Lötverbindungen ähnlich. Es treten jedoch an den Übergangsstellen häufig Wackelkontakte auf. Kalte Lötstellen vermeidet man durch einen heißen verzinnten Lötkolben, eine absolut blanke Lötstelle und durch vorheriges Verzinnen der zu verlötenden Drahtenden.

Schnelles und einwandfreies Löten ist Übungssache. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Lötarbeiten zu erleichtern. Man muß dafür sorgen, daß die zu lötenden Drahtenden ausreichend große Lötstellen ergeben, indem man den rechtwinklig abgebogenen Draht genügend lang ausführt. Es bedeutet ferner eine Vereinfachung, wenn man den anzulötenden Draht zu einer Öse biegt oder das Drahtende mit dem Anschlußdraht verdrillt. An Lötfahnen anzulötende Verbindungen biegt man rechtwinkelig ab, damit die Leitungen später nicht abbrechen

können (**Bild 39**). Wenn man die zu lötenden Drahtenden vor der Lötung nicht irgendwie zusammenklemmen kann, leistet eine Lötpinzette gute Dienste, auf die wir früher schon hingewiesen haben (vgl. Seite 14).

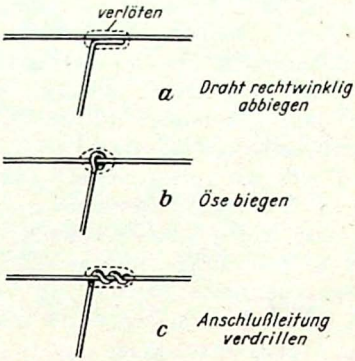


Bild 39. Zweckmäßige Lötverbindungen. Das Lötverfahren a verlangt viel Übung, während die Lötverbindungen nach b und c zwar etwas umständlich, aber sehr betriebssicher sind

Gewisse Vorsicht ist bei Lötarbeiten an wärmeempfindlichen Teilen angezeigt. An Lötösen, die z. B. an Trolitulteilen befestigt sind, darf der Lötkolben nur so lange wie unbedingt notwendig gehalten werden. Er soll sehr heiß sein, damit die Lötung schnell vonstatten geht.

10. Schleifen

Für den Anfang ist das Schleifen von untergeordneter Bedeutung. Sobald aber Werkzeuge zu schärfen sind und Gehäuse selbst gebaut werden, müssen öfters Schleifarbeiten ausgeführt werden. Hierzu benötigen wir eine Schleifmaschine. Wer sich keine handelsübliche Kleinschleifmaschine zulegen kann, wird auch mit einer Behelfslösung auskommen. Wir benötigen hierzu eine etwa 25 mm starke, genau kreisrunde Holzscheibe mit einem Bolzen im Mittelpunkt, den wir in die Handbohrmaschine einspannen. Die Bohrmaschine wird in einer Haltevorrichtung, die man am Arbeitstisch befestigt, so gelagert, daß sie waagerecht befestigt ist und leicht gedreht werden kann. Die Kreisscheibe beklebt man mit feinstem Schmirgelleinen. Man kann aber auch auf die Leimschicht Schmirgelpulver

auftragen. Zweckmäßiger ist es, eine handelsübliche Schleifscheibe zu erwerben, die man in die Bohrmaschine einspannt oder an der Achse eines Motors festschraubt.

Spiralbohrer schleifen wir nach folgendem Verfahren: Wir legen die linke Hand auf die Schleifauflage und halten den zu schleifenden Bohrer mit Zeigefinger und Daumen in der Nähe der Bohrerspitze. Mit der rechten Hand fassen wir den Bohrer am Schaft und neigen ihn etwa 60° zur Schleifscheibe. Nun führt man den Bohrer mit beiden Händen am Umfang der Schleifscheibe entlang. Dabei wird die Bohrerspitze unter leichtem Druck gleichzeitig gedreht und nach aufwärts geführt.

Etwa vorhandene Stemmeisen, Lochbeitel usw. schleift man auf einer feinen Schmirgelscheibe, bis ein Grat entsteht. Darnach ist die schräge Schneidenfläche auf einem (natürlichen) Abziehstein unter Verwendung von Wasser oder Öl anzuschleifen und anschließend die gerade Schneidseite auf dem Stein liegend abzuziehen.

Zum Schleifen von Montagemesser und Scheren bewährt sich sehr gut der Messerwetzstahl, eine runde Stahlstange mit scharfen Längsriefen. Beim Nachschärfen werden die beiden Seiten abwechselnd am Messerwetzstahl entlang gestrichen.

Bei Schleifarbeiten sollte man stets eine Schutzbrille tragen. Als Schutzmaßnahme ist es ferner nötig, beim Schleifen mit einer Elektro-Schleifmaschine nicht vor der Maschine, sondern seitlich davon zu stehen. Ferner dürfen die Seitenflächen der Schleifscheiben nicht zum Schleifen benutzt werden.

11. Polieren

Beim Gehäuse- und Chassisbau ist es oft erwünscht, die Außenflächen zu polieren, um ihnen ein gefälliges Ansehen zu geben. Polituren gibt es für Holzbearbeitung in verschiedensten Ausführungen. Man kann eine gute Politur auch selbst herstellen, indem man Petroleum (500 g), Ceresin (100 g) und Politur (600 g) miteinander mischt. Die zu polierenden Holzplatten werden mit feinem Schmirgelpapier glatt geschliffen, nachdem sie gebeizt worden sind. Mit einem kleinen Schwamm wird nun die Politur aufgetragen. Aus einem Lappen und einem Wattebausch fertigen wir einen handlichen Polier-

ballen, mit dem die Politur in kreisender Bewegung ohne Unterbrechung eingerieben wird. Es ist darauf zu achten, daß eine soeben bestrichene Fläche nicht nochmals berührt wird. Ferner muß der Polierballen kreisend abgehoben werden, wenn man Flecken vermeiden will. Es empfiehlt sich, den Poliervorgang mehrere Male zu wiederholen. Etwa vorhandene Unebenheiten kann man durch Nachschleifen mit etwas Öl und feinstem Bimssteinpulver ausgleichen. Damit werden auch u. U. vorhandene Poren verkittet. Anschließend poliert man mit einem Ballen nach, der lediglich mit Spiritus angefeuchtet ist.

Häufig besteht auch der Wunsch, Aluminiumplatten zu polieren. Zu diesem Zweck bestreut man die Platte dicht mit feinem Schmirgel und schleift mit Hilfe eines Korken, den man z. B. in eine Handbohrmaschine spannen kann, kreisförmige Spiegel auf. Die so bearbeitete Platte erhält ein gutes Aussehen.

12. Beizen

Rohe Holz- oder Metallplatten sollen vor dem Polieren gebeizt werden, damit sie einen angenehmeren Farbton erhalten. Zum Beizen von Holz sind wasser- oder spirituslösliche Pulver erhältlich. Die verwendete Beize soll lichtbeständig sein. Es kommt darauf an, die Beize nicht zu dünnflüssig anzusetzen, da sonst das Holz quillt oder die Verleimungen gelöst werden. Spiritusbeize ist am vorteilhaftesten, da sie auch Harzadern beizt und eine größere Tiefenwirkung hat.

Metalle für Radiochassis werden kaum gebeizt, da die handelsüblichen Bleche in einbaufähiger Ausführung erscheinen (Eisenbleche verzinkt, Aluminiumbleche mattiert). Sollte gelegentlich das Beizen von Eisen notwendig sein, so kann man Eisen mit einer Lösung schwärzen, die aus 1 Teil Wismutchlorid, 5 Teilen Alkohol, 6 Teilen Salzsäure und 50 Teilen Wasser besteht. Aluminiumblech kann man in 10%iger Natronlauge beizen, in die man Kochsalz bis zur Sättigung gibt. Die für das Beizen verwendeten Lösungen greifen Haut und Kleidung an. Es sind daher alle Maßnahmen zu treffen, die etwaige Schäden ausschließen.

VI. Selbstbau von mechanischen Einzelteilen und Zubehör

Wer Geräte zu bauen beabsichtigt, wird im spezialisierten Fachgeschäft reiche Auswahl an Einzelteilen und Zubehör finden. Es gibt jedoch erfahrungsgemäß verschiedene Bauteile, die man lieber selbst anfertigt, da sie im Handel nicht immer passend erhältlich sind.

1. Metallchassis

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, verwendet man heute ausschließlich Metallchassis. Aluminiumchassis sind kostspieliger, aber leichter zu bearbeiten, während man Chassis aus Eisenblech verhältnismäßig billig herstellen kann. An die etwas schwierigere Metallbearbeitung gewöhnt man sich rasch.

Unter den verschiedenen Chassis-Bauformen hat sich eine Ausführung besonders bewährt, die man als Normal-Chassis bezeichnen könnte. Dieses Chassis besteht aus einem Stück, das insgesamt viermal abgebogen wird. Außer der Montageplatte stehen zwei schmale Seitenwände und zwei Befestigungsstreifen zur Verfügung, mit denen man das Chassis am Boden des Gehäuses festschrauben kann **(Bild 40)**. Die Seitenwände sind je nach den unterhalb der Montageplatte zu befestigenden Einzelteilen verschieden hoch (40...70 mm). Die Befestigungstreifen haben eine Breite von 10...15 mm. Die zu verwendende Blechstärke richtet sich nach der Länge des Chassis und dem Gewicht der zu befestigenden Bauteile. Für Chassis bis zu 300 mm Breite muß man 1,5 mm starkes Aluminiumblech verwenden. Für noch breitere Chassis kommt 2 mm starkes Aluminiumblech in Betracht. Benutzt man Eisenblech, so genügen geringere Blechstärken (bis 300 mm Baulänge 0,75 mm, darüber 1 mm).

Will man das Chassis versteifen, so kann man die beiden Befestigungsstreifen durch eine Längsschiene an beiden Seiten verbinden **(Bild 41)**. Sie kann aus dem Material des Chassisblechs bestehen. Ratsamer ist es, eine etwas dickere Blechstärke zu wählen. Die Längsschienen dienen gleichzeitig zur

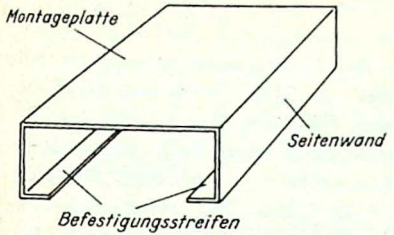


Bild 40. Ansicht eines Normal-Chassis

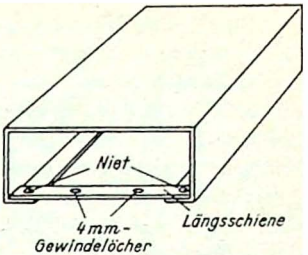
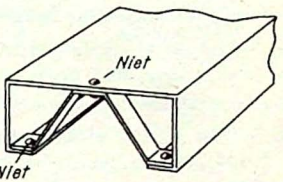


Bild 41. Normal-Chassis mit Versteifungsleiste

Rechts: Bild 42. Chassis mit Winkel-Versteifung, eine elegante Lösung des versteiften Chassis



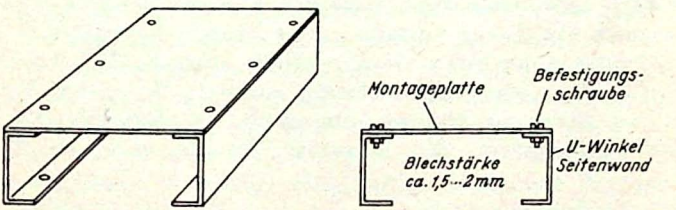


Bild 43. Prinzipanordnung des Schraub-Chassis

Chassisbefestigung an der Bodenwand des Gehäuses und erhalten zu diesem Zweck jeweils zwei 4-mm-Gewinde (für kleinere, leichte Chassis 3-mm-Gewinde). Die beschriebenen Längsschienen stören u. U. bei Montage und Verdrahtung. Es ist dann zweckmäßiger, Winkel für Dreipunktbefestigung zu wählen, die das Chassis in der Mitte abstützen. Auch dieser Versteifungswinkel sollte etwas stärker sein als das Chassis. Die Verbindung mit dem Chassis kann durch Nieten hergestellt werden **(Bild 42).** Die beschriebenen Chassis muß man sich bei einem Spengler abbiegen, der Blechbiegemaschinen besitzt, da es

mit Hilfe der üblichen Schraubstöcke nicht möglich ist, größere Bleche mehrere Male zu biegen. Aus arbeitstechnischen Gründen zieht man es u. U. vor, in der Chassisherstellung im gegebenen Zeitpunkt unabhängiger zu sein. In diesem Fall bewährt sich das Schraub-Chassis **(Bild 43)**, das die Selbstanfertigung jeder beliebigen Chassisgröße innerhalb kurzer Zeit gestattet. Dieses Chassis besteht aus zwei U-förmigen Winkeln als Träger der Montageplatte und aus der Montageplatte selbst. Die Montageplatte wird mit den Winkeln durch Schrauben verbunden. Sollen die Verbindungen nicht mehr gelöst werden, empfiehlt es sich, Nieten zu verwenden. Die U-Winkel **(Bild 44)** läßt man sich beim Spengler in ausreichender Länge anfertigen (z. B. 2 m lang). Wir sägen dann jeweils Winkelstücke in der Gesamtlänge des Chassis ab. Dieses Chassis-Bauverfahren hat auch den Vorzug, daß sich die Montageplatte verschieden groß wählen läßt und auch die Einbautiefe in jedem Fall geändert werden kann.

Nicht immer ist es vorteilhaft, die Montageplatte waagerecht anzuordnen. Wenn man mit kleinen Gehäusen auskommen will, hat es Vorteile, eine senkrecht befestigte Montageplatte zu benutzen. Die Einzelteile einschließlich Röhren werden dann gleichfalls senkrecht montiert. Bei dieser Montageart hängt der Abstand Montageplatte/Gehäuseplatte von den Einbaumaßen der einzelnen Bauelemente ab. Das

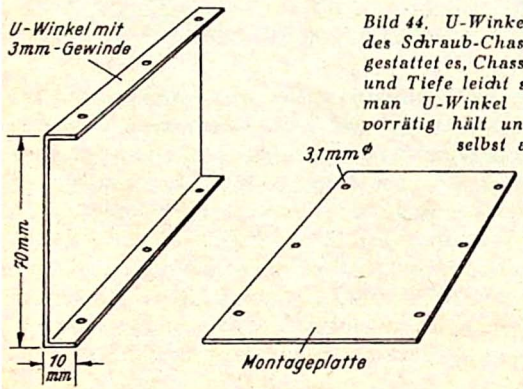


Bild 44. U-Winkel und Montageplatte des Schraub-Chassis. Dieses Verfahren gestattet es, Chassis verschiedener Länge und Tiefe leicht selbst zu bauen, wenn man U-Winkel ausreichender Länge vorrätig hält und die Montageplatte selbst ausschneidet

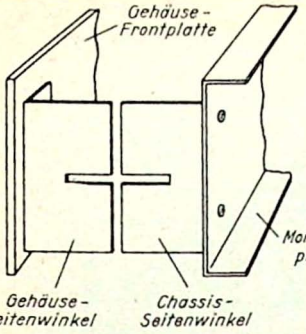


Bild 45. Vertikal-Chassis mit verschiebbaren Seitenwinkeln

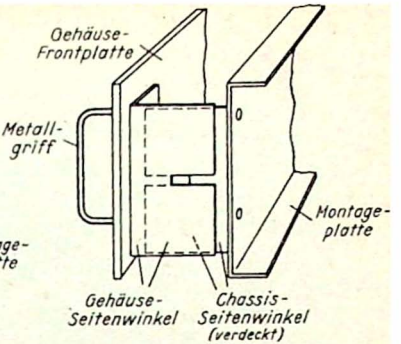


Bild 46. Gesamt-Seitenansicht eines Chassis mit Gehäusefrontplatte, Metallgriff und vertikaler Montageplatte

Chassis muß also für den jeweiligen Fall entsprechend gebaut sein. Durch verschiebbare Seitenwinkel ist es jedoch möglich, den Abstand der Montageplatte von der Frontplatte zu ändern **(Bild 45)**. Die Seitenwinkel haben in der Mitte einen Schlitz, in dem sich ein kleiner Bolzen (oder eine 4-mm-Schraube) einschieben und festschrauben läßt. Das Verkanten der Montageplatte kann man vermeiden, indem man zwei Schlitze vorsieht, von denen der eine oben, der andere unten angebracht wird. Diese Chassisbauweise ist vor allem für Metallgehäuse vorteilhaft. Gehäusefrontplatte und Montageplatte bilden eine Einheit, die man leicht einschieben oder herausziehen kann. Zwei an der Frontplatte angebrachte Metallgriffe, mit denen gleichzeitig die Gehäuseseitenwinkel verschraubt werden, sind dabei sehr nützlich **(Bild 46)**. Diese Chassis mit zugehörigen Metallgehäusen können im Handel bezogen werden. Sie sind mit einem haltbaren Lack überzogen (Hersteller: P. Leistner, Hamburg-Altona, Clausstr. 4—6).

Bei Metallchassis mit waagerecht angebrachten Montageleisten ist es zweckmäßig, im Innern des Metallgehäuses an den beiden Seitenwänden Führungsschienen anzubringen, wenn Frontplatte und Montageplatte durch Winkel miteinander verbunden sind. Man vermeidet dadurch eine zu starke Belastung der Frontplatte insbesondere bei Chassis mit

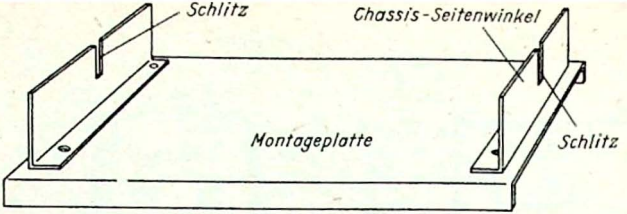


Bild 47. Montageplatte mit geschlitzten Seitenwinkeln

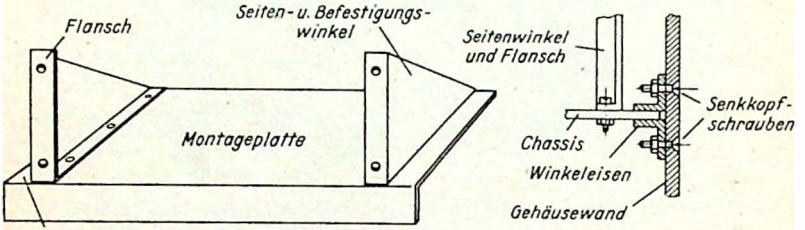


Bild 48. Horizontale Montageplatte mit Führungseinrichtung

größerer Einbautiefe. Diese Führungsschienen können aus Winkeleisen bestehen. Der Abstand zwischen den beiden Winkeleisen an den Seitenwänden des Gehäuses ist so einzustellen, daß der Einschubraum weder zu groß noch zu klein ist **(Bild 47 und 48).**

2. Lötösenleisten

Schon bei der Chassisanfertigung muß man sich darüber klar sein, ob und welche Bauteile man auf Lötösenleisten befestigen will. Von der Ausführung der Lötösenleisten hängen Größe und Art des Chassis vielfach ab.

Es gibt verschiedene Verfahren für die Ausführung von Lötösenleisten. Am einfachsten lassen sich in den Gesamtaufbau einfache Lötösenleisten eingliedern. Eine Lötösenleiste mit sieben Lötösen ist z. B. 95 mm lang und 12 mm breit. Geeignet sind Nietlötösen mit zwei Lötösenfahnen, von denen eine für das Einlöten z. B. des Widerstandes, die andere für den Anschluß der Verbindungsleitung bestimmt ist. Setzt man eine zweite Lötösenleiste in z. B. 30 mm Abstand parallel zur

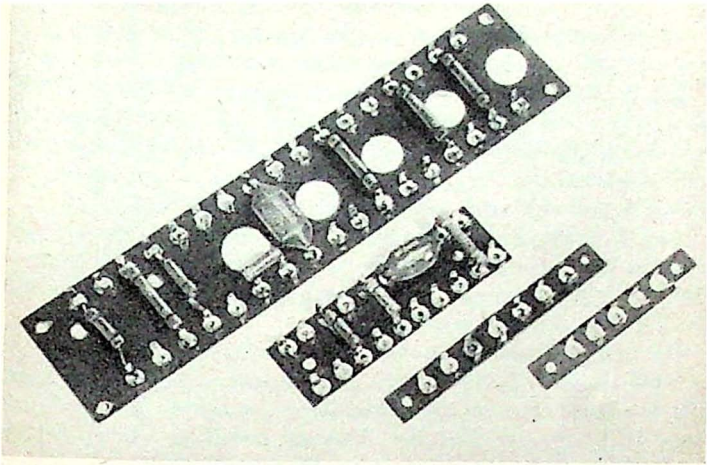


Bild 49. Verschiedene Lötösenleisten, selbstgefertigt. Die oberste Lötösenleiste besitzt fünf verschiedene Ausschnitte für Röhrenfassungen, die zweite Lötösenleiste ist zur Montage seitlich zu den Röhrenfassungen bestimmt, während die einfachen Lötösenleisten an beliebiger Chassis-Stelle Platz finden

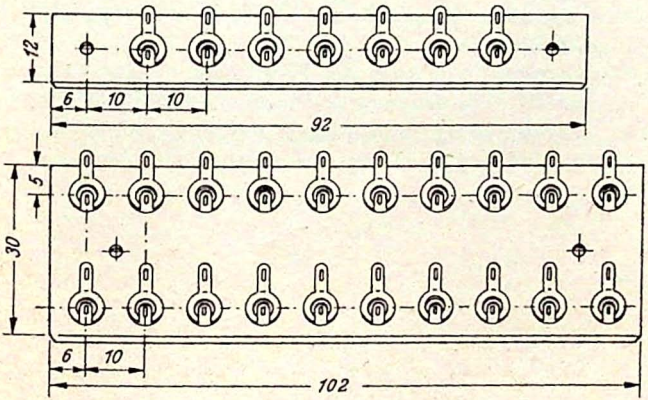


Bild 50. Maßskizzen gebräuchlicher Lötösenleisten

ersten, so kann man bequem sieben Widerstände oder Kondensatoren einlöten. Einfacher zu befestigen sind zweireihige Lötösenleisten. Eine solche Leiste ist z. B. 30 × 90 mm groß und enthält 2 × 10 Nietlötösen **(Bild 49 und 50).**

Die beschriebenen Lötösenleisten eignen sich für die Montage neben den Röhrenfassungen. Will man den Raum zwischen den Röhrenfassungen ausnutzen, so sind Lötösenleisten mit Ausschnitten für die Röhrenfassungen vorteilhaft. Dadurch ergibt sich eine recht günstige Verdrahtung.

Als Material für Lötösenleisten verwenden wir etwa 1 mm starkes Hartpapier, das sich gut zum Nieten eignet. Als Nietlötösen bewährten sich Ausführungen aus blankem Messing (z. B. Stocko RL 3192 A).

Bei der Selbstanfertigung von Lötösenleisten kommt es darauf an, daß die Nietlötösen absolut fest auf der Isolierstoffplatte sitzen, da sonst die mechanische Stabilität der Verdrahtung leidet. Ferner darf der Abstand zwischen den einzelnen Nietlötösen nicht zu klein sein. Man muß sonst mit Kurzschlüssen rechnen, vor allem wenn die Nietlötöse gleichzeitig als Verdrahtungsstützpunkt für mehrere Leitungen dient.

Verwendet man Hartpapierplatten als Isolierstoffmaterial, so können sich u. U. zwischen den Nietlötösen Kriechströme ausbilden. Es ist dann zweckmäßig, zwischen den Nietlötösen kleine Einschnitte vorzunehmen, die man mit der Laubsäge leicht anfertigen kann.

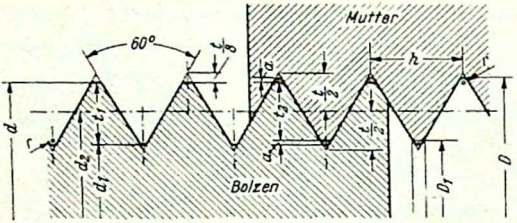
Lötösenleisten bietet auch der Handel an, so daß man nicht immer auf Selbstanfertigung angewiesen ist (z. B. W. Zimmermann). Für besonders hochwertige Isolation stehen Lötösenleisten mit Trägerplatten aus keramischem Material zur Verfügung.

Anhang

Dielektrizitätskonstante verschiedener Werkstoffe

Werkstoff	Dielektrizitätskonstante
Luft	1,0
Paraffin aus Erdöl	2,4
Paraffin, synthetisch	2,3
Vaseline	2,3
Chlornaphtalin	5,6
Kondensatorenöl	2,2
Benzol	2,2
Papierfaser	5,6
Papier mit Vaseline imprägniert	4,2
Papier mit Chlornaphtalin imprägniert	5,6
Papier mit Kunstwachs imprägniert	4,7
Papier mit Öl imprägniert	4,2
Frequenta	6,0
Glimmer	7,0
Glas	6,0
Polystyrol	2,2
Aluminiumoxyd	8,5
Diacond O	18,0
Kerafar X	30,0
Condensa C	80,0
Supracond	1800,0
Ultracond	4000,0

Gewindetabelle



$t = 0{,}8660\ h$
$t_1 = 0{,}6945\ h$
$t_2 = 0{,}6495\ h$
$a = 0{,}045\ h$
$r = 0{,}0633\ h$

Bezeichnung eines metrischen Gewindes von 20 mm ∅: M 20
Maße in mm

Metrisches Gewinde			
Außen ∅	Kern ∅	Steigung	Spiralbohrer ∅
1	0,65	0,25	0,7
1,4	0,98	0,3	1,05
2	1,44	0,4	1,55
2,6	1,97	0,45	2,1
3	2,30	0,5	2,45
3,5	2,66	0,6	2,85
4	3,02	0,7	3,2
5	3,88	0,8	4,1
6	4,61	1	4,8
8	6,26	1,25	6,5
10	7,91	1,5	8,2
12	9,57	1,75	9,9

Literaturverzeichnis

Durst, Die Berufsausbildung des Mechanikers, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Kühne, Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, RP-Bücherei, Band 13, Franzis-Verlag, München

Schadow, Funkwerktechnik, Lehr- und Nachschlagebuch für Ausbildung und Beruf, Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin, Frankfurt/Main

Wiesemann, Praktische Funktechnik, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Die U-Röhren-Reihe mit Außenkontaktsockel und ihre Schaltungen. Von H. Sutaner. Mit 50 Bildern und Schaltungen. 2. Aufl. Nr. 1

Rimlock- und Picoröhren und ihre Schaltungen. Nr. 2
Von Dr. A. Renardy. Mit 51 Bildern und Schaltungen. 1. u. 2. Aufl.

UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis. Von H. G. Mende. Mit 35 Bildern und 4 Tabellen. 4. und 5. Aufl. Nr. 3

UKW-Empfang mit Zusatzgeräten. Von H. G Mende Nr. 4
Mit 16 Bildern und 9 Tabellen. 4. Aufl.

Superhets für UKW-FM-Empfang. Von H. G. Mende. Nr. 5
Mit 21 Bildern und 1 Tabelle. 1. und 2. Aufl.

Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang. Von H. G. Mende. Mit 30 Bildern und 7 Tabellen. 4. und 5. Aufl. Nr. 6

Neuzeitliche Schallfolienaufnahme. Von Ing. F. Kühne. Nr. 7
Mit 39 Bildern. 2. Aufl.

Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe. Nr. 8
Von Ing. F. Kühne. Mit 36 Bildern. 3. Aufl.

Magnetbandspieler-Praxis. Von Ing. W. Junghans Nr. 9
Mit 36 Bildern und 2 Tabellen. 4. Aufl.

Magnetbandspieler-Selbstbau. Von Ing. W. Junghans. Nr. 10/10a
Mit 100 Bildern. Doppelband. 3. Aufl.

Mikrofone, Aufbau, Verwendung und Selbstbau. Von F. Kühne. Mit 38 Bildern und 2 Tabellen. 2. Aufl. Nr. 11

Röhrenmeßgeräte in Entwurf u. Aufbau. Von H. Schweitzer. Nr. 12
Mit 52 Bildern. 1. und 2. Aufl.

Schliche und Kniffe für Radiopraktiker. Von F. Kühne Nr. 13
Mit 57 Bildern. 4. Aufl.

Geheimnisse der Wellenlängen. Mit 49 Bildern und 20 Tabellen und Tafeln. Von G. Büscher. Nr. 14

Moderne Zweikreisempfänger. Von H. Sutaner Nr. 15
Mit 43 Bildern und Schaltungen. 4. und 5. Aufl.

Widerstandskunde für Radiopraktiker. Von G. Hoffmeister.
Mit 9 Bildern, 4 Nomogrammen u. 6 großen Zahlentafeln. 2. Aufl. Nr. 16

Prüfsender für UKW-Empfänger. UKW-Meßgeräte Teil I. Nr. 17
Von Dipl.-Ing. R. Schiffel u. Ing. F. Woletz. 57 Bilder. 2. Aufl.

Radio-Röhren. Wie sie wurden, was sie leisten und anderes, was nicht im Barkhausen steht. Von H. G. Mende. Nr. 18/19
Mit 65 Bildern. Doppelband. 2. Aufl.

Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern. Nr. 20
Von Dr. A. Renardy. Mit 16 Bildern. 4. und 5. Aufl.

Funktechniker lernen Formelrechnen auf kurzweilige, launige Art.
Von F. Kunze. Band I. Mit 22 Bildern. 3. Aufl. Band II s. Nr. 42. Nr. 21

Lehrgang Radiotechnik. Von F. Jacobs.
Teil I. Mit 132 Bildern u. 3 Tabellen. Doppelband. 3. Aufl. Nr. 22/23
Teil II. Mit 88 Bildern. Doppelband. 1. u. 2. Aufl. Nr. 24/25

Tonstudio-Praxis. Von F. Kühne. Mit 36 Bildern u. 6 Tab. Nr. 26

Rundfunkempfang ohne Röhren. Vom Detektor zum Transistor.
Von H. G. Mende. Mit vielen Bildern. Doppelband. 4. Aufl. Nr. 27/27a

Die Glimmröhre und ihre Schaltungen. Von O. P. Herrnkind. Mit 69 Bildern. 2. Aufl. Nr. 28

Kleines ABC der Elektroakustik. Von G. Büscher. Nr. 29/30
Mit 120 Bildern und 40 Tabellen. Doppelband. 2. Aufl.

Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure. Von Ing. H. F. Steinhauser. Mit 56 Bildern. Doppelband. 2. und 3. Aufl. Nr. 31/32

Röhrenvoltmeter. Von Ing. O. Limann. Mit 60 Bildern. 2. Aufl. Nr. 33

Einzelteilprüfung. Von O. Limann. Mit 42 Bildern. 3. Aufl. Nr. 34

Wegbereiter der Funktechnik. Von W. Möbus. Nr. 35

Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger. UKW-Meßgeräte Teil 2. 2. Aufl. Nr. 36
Von Dipl.-Ing. R. Schiffel und Ing. F. Woletz. Mit 50 Bildern.

Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung. Nr. 37/38
Von Dr. A. Renardy. Mit 53 Bildern u. 3 Tabellen. Doppelband.

Die Fernsehröhren und ihre Schaltungen. Von Ing. L. Ratheiser. Mit 77 Bildern, 25 Tabellen u. 41 Sockelschalt. Doppelband. Nr. 39/40

Kurzwellenempfänger für Amateure. Von W. Diefenbach. Mit 64 Bildern und Schaltungen. 2. und 3. Aufl. Nr. 41

Funktechniker lernen Formelrechnen. Band II. Von F. Kunze. Mit 19 Bildern. 1. und 2. Aufl. Band I siehe Nr. 21. Nr. 42

Musikübertragungs-Anlagen. Von F. Kühne. Mit 34 Bild. 2. Aufl. Nr. 43

Kurzwellen-Amateurantennen für Sendung u. Empfang. 3. Aufl. Von W. W. Diefenbach. Mit 76 Bildern und 8 Tabellen. Nr. 44

UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure. Von H. F. Steinhauser. Mit 73 Bildern. Doppelband. 1 Aufl. Nr. 45/46

Moderne Reiseempfänger. Von H. Sutaner. Mit 48 Bildern. Nr. 47

Kleines Praktikum der Gegenkopplung. Von H. G. Mende. Nr. 48
Mit 33 Bildern und 4 Tabellen. 1. Aufl.

UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch. Von H. F. Steinhauser. Mit 45 Bildern. 1. und 2. Aufl. Nr. 49

Praktischer Antennenbau. Von H. G. Mende. Nr. 50
Mit 51 Bildern und 9 Tabellen. 1. und 2. Aufl.

Fernseh-Bildfehler-Fibel. Von O. P. Herrnkind. Nr. 51
Mit 50 Bildern.

Kleine Fernsehempfangs-Praxis. Von P. Marcus. Nr. 52/54
Mit 185 Bildern und 2 Tabellen. Dreifachband.

Fernsehtechnik von A bis Z. Von K. E. Wacker. Nr. 55/56
Mit 52 Bildern und 6 Tabellen. Doppelband.

Tönende Schrift. Von H. Kluth. Mit 23 Bildern. Nr. 57

Morselehrgang. Von W. Diefenbach. Mit 18 Bildern. Nr. 58

Funk-Entstörungs-Praxis. Von H. G. Mende. Mit 43 Bildern. Nr. 59

Die Widerstand-Kondensator-Schaltung. Von R. Schneider. Mit 59 Bildern und 4 Tabellen. Nr. 60

Verzeichnis für Nr. 61 bis 74 siehe 2. Umschlagseite

Zu beziehen durch jede Buch- oder Fachhandlung oder direkt vom

FRANZIS-VERLAG MUNCHEN